

## **TUGAS AKHIR – MS141501**

# **DESAIN KONSEPTUAL KAPAL PENYEBERANGAN PENDUKUNG LONJAKAN ARUS MUDIK (STUDI KASUS : KALIANGET-KANGEAN)**

MUHAMMAD MIRZA SOETIRTO  
NRP. 4411 100 037

Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.

Jurusan Transportasi Laut  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016



---

**FINAL PROJECT – MS141501**

**THE CONCEPTUAL DESIGN ABOUT THE  
CROSSING SHIP IN SUPPORTING THE INCREASING  
OF THE UPCOUNTRY  
(CASE STUDY : KALIANGET – KANGEAN)**

MUHAMMAD MIRZA SOETIRTO  
NRP. 4411 100 037

Supervisors  
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.

Department Of Marine Transportation  
Faculty of Marine Technology  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2016

## LEMBAR PENGESAHAN

### DESAIN KONSEPTUAL KAPAL PENYEBERANGAN PENDUKUNG LONJAKAN ARUS MUDIK (STUDI KASUS : KALIANGET – KANGEAN)

#### TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
pada

Bidang Keahlian Transportasi Laut - Logistik  
Program S1 Jurusan Transportasi Laut  
Fakultas Teknologi Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**MUHAMMAD MIRZA SOETIRTO**  
NRP. 4411 100 037

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing I



Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
NIP. 19690610 199512 1 001



Dosen Pembimbing II



Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.  
NIP. 19790525 201404 1 001

SURABAYA, JULI 2016

# **DESAIN KONSEPTUAL KAPAL PENYEBERANGAN PENDUKUUNG LONJAKAN ARUS MUDIK (STUDI KASUS : KALIANGET – KANGEAN)**

Nama Mahasiswa : Muhammad Mirza Soetirto  
NRP : 4411 100 037  
Jurusan / Fakultas : Transportasi Laut / Teknologi Kelautan  
Dosen Pembimbing : 1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
2. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.

## **ABSTRAK**

Melihat kondisi maritim yang dimiliki Negara Indonesia saat ini, Transportasi Laut sangat penting dalam pemindahan barang dari pulau ke pulau dan dapat memindahkan manusia dari pulau ke pulau. Pelabuhan mempunyai faktor yang sangat penting, karena pelabuhan Adalah fungsi pokoknya melayani kegiatan angkutan laut dalam negeri dan internasional, alih muat angkutan laut dalam negeri dan internasional dalam jumlah besar, dan sebagai tempat asal tujuan penumpang atau barang, serta angkutan penyeberangan dengan jangkauan antar provinsi. Pada saat musim mudik salah satu contoh Pelabuhan Penyeberangan Pelabuhan Kalianget mempunyai peranan yang sangat penting dalam pelayaran transportasi regional terutama hubungan Kalianget-Kangean yang dapat mendorong peningkatan mobilitas penumpang dan barang. Dengan perkembangan sektor ekonomi dan pariwisata diperkirakan kebutuhan akan jasa transportasi dari tahun ketahun akan selalu meningkat. Untuk mengantisipasi keadaan tersebut, maka pada sistem transportasi penyeberangan diperlukan suatu tambahan operasional yang dapat membantu saat adanya lonjakan arus mudik seperti musim mudik lebaran. Dalam menangani lonjakan arus mudik tersebut. Salah satu cara yaitu dapat dengan cara membuat kapal baru tetapi hanya membantu saat musim mudik saja. Setelah musim mudik selesai kapal tersebut dapat berubah fungsi menjadi kapal LPG dan kapal Pendistribusi Ikan. Setelah melakukan analisis Kapal Pendukung lonjakan arus mudik yang dapat menangani arus mudik di pilih berdasarkan NPV yang paling tinggi dari variasi ukuran kapal dan variasi waktu melayani arus mudik yaitu terpilih dengan 1 kapal ukuran  $L=42.02$ ,  $B=9.89m$ ,  $H=3.80m$ ,  $T=1.80$  m. dengan jumlah penumpang 552 orang. Dan kecepatan menggunakan 8.5 knot. Dan Desain kapal pendukung lonjakan arus mudik menggunakan 2 deck kapal untuk penumpang dan LPG 3kg, kapasitas LPG 11500 tabung serta 1 reffer container untuk menyimpan ikan seberat 8.019 ton.

# **THE CONCEPTUAL DESIGN FERRY SUPPORTERS SURGE BACK AND FORTH (CASE STUDI : KALIANGET – KANGEAN)**

Author : Muhammad Mirza Soetirto  
ID No. : 4411 100 037  
Dept. / Faculty : Marine Tansportation / Marine Technology  
Supervisors : 1. Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.  
2. Eka Wahyu Ardhi, S.T., M.T.

## **ABSTRACT**

To see the Indonesia maritime condition at the present, Sea Transportation is very important to bring and move, not only the goods but also the people from one island to another (among the islands). The Harbour is one of the important factor because it has the main function that it can serve the activities of the sea. It uses not only in the country but also for international in a huge quantity and it is as the spot or the place for the passangers destination or the goods, and it can also as the sea transportation among the provinces in the up country season the example. Kalianget harbour has the important role for regional sea transportation especially the retated between Kalianget to Kangean it can be able to support the upgrading or the raising of the passangers and goods. The development of economy and tourism sectors can be estimated that the need of transportation will increase every year. To anticipate the situation the sea transportation system is needed the increase of operational to help or assists the bump of the up country like lebaran or the holidays.. There is a way to overcome the increase of the up country like making the new ships. It is only to help the sea transportation in the peak season like in lebaran. After the up country finished, the ship can be able to change the function to be Cargo Ship that carrying lpg tube and fish distribution. After the analizis of the ship to support the upgrade, it can handle the up country that is chosen based on the highest NPV, the variation sizes of the ship and the variation service of the up country it is chosen by one of the ship with the size of  $L = 42,02$  m,  $B = 9,89$  m,  $H = 3,80$  m,  $T = 1,80$  m, and the speed about 8,5 knot. It can be able to bring the passangers about 552 people. The design of the ship to support the increasing of the up country that used 2 of the deck of ship for the passanger and 3 kg tube of LPG. The capacity of LPG is about 11.500 tubes and one of referer countainers to keep the fish with the weight about 8.019 ton.



# DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	vii
LEMBAR REVISI.....	ix
HALAMAN PERUNTUKAN.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xiii
ABSTRAK .....	xv
ABSTRACT .....	xvii
DAFTAR ISI .....	xix
DAFTAR GAMBAR.....	xxii
1. BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	3
1.4. Tujuan .....	3
1.5. Manfaat .....	3
1.6. Hipotesis .....	3
2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1. Metode Peramalan ( <i>Forecasting</i> ) .....	5
2.1.1. Ketepatan Metode Peramalan.....	6
2.1.2. Peramalan Kuantitatif .....	6
2.2. Tinjauan Teknis Desain Kapal.....	9
2.2.1. Penentuan Ukuran Utama.....	9
2.2.2. Penentuan Berat Kapal .....	10
2.2.3. Perhitungan DWT Kapal .....	11
2.2.4. Perhitungan Hambatan Kapal.....	11
2.2.5. Perhitungan Power Mesin.....	12
2.2.6. Perhitungan Titik Berat .....	13
2.2.7. Perhitungan Trim dan Stabilitas .....	14
2.2.8. Perhitungan <i>Freeboard</i> .....	18
2.3. Tinjauan Biaya Pembangunan Kapal.....	18
2.3.1. Biaya Baja Kapal .....	19
2.3.2. Biaya Peralatan dan perlengkapan.....	20
2.3.3. Biaya Permesinan .....	21
2.3.4. Biaya Non Berat ( <i>Non Weight Costs</i> ).....	21
2.4. Tinjauan Biaya Transportasi Laut.....	22
2.4.1. Biaya Modal (Capital Cost).....	23
2.4.2. Biaya Operasional (Operational Cost).....	23
2.4.3. Biaya Pelayaran (Voyage Cost).....	25
2.4.4. Biaya Bongkar Muat (Cargo Handling Cost) .....	26
2.5. Persoalan Transportasi .....	26
2.5.1. Model Transportasi.....	27
2.5.2. Model <i>Transshipment</i> .....	28
2.5.3. Model Penugasan.....	28
2.6. Penelitian Terdahulu .....	30



3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	31
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	31
3.1.1. Identifikasi Masalah .....	32
3.1.2. Pengumpulan Data .....	32
3.1.3. Pengumpulan dan Pengolahan Data.....	32
3.1.4. Analisis Data dan Pembahasan .....	32
3.1.5. Kesimpulan dan Saran .....	32
4. BAB IV GAMBARAN UMUM .....	33
4.1. Tinjauan Objek Penelitian .....	33
4.1.1. Pelabuhan Kalianget .....	33
4.1.2. Dermaga Kalianget .....	34
4.1.3. Dermaga Umum.....	36
4.1.4. Dermaga Khusus .....	38
4.1.5. Pelabuhan Kangean.....	40
4.1.6. Ikan.....	40
4.1.7. LPG .....	41
4.1.8. Penumpang.....	42
4.1.9. Kapal .....	42
4.1.10. Peti Kemas.....	44
4.1.11. Peti Kemas Berpendingin ( <i>Reefer Container/Refrigrated Container</i> ).....	45
5. BAB V ANALISIS DESAIN KAPAL DAN PERHITUNGAN BIAYA.....	47
5.1. Peramalan Penumpang Untuk Musim Mudik .....	47
5.2. Peramalan LPG 3KG Untuk Peralihan Fungsi Saat Tidak Musim Mudik.....	52
5.2.1. Pengemasan Ikan.....	55
5.2.2. Pengemasan di dalam Reefer Container .....	55
5.3. Membuat Parametrik Desain .....	57
5.3.1. Dasar stowage faktor penumpang .....	57
5.3.2. Dasar Stowage Faktor LPG.....	58
5.3.3. Membuat Tempat duduk menjadi sekat LPG 3kg .....	59
5.3.4. Mencari parametrik Desain .....	61
5.3.5. Kapal Pembanding .....	63
5.3.6. Penentuan Kapal yang digunakan .....	67
5.4. Perhitungan Investasi .....	68
5.4.1. Capital Cost.....	69
5.4.2. Voyage Cost.....	70
5.4.3. Operational Cost .....	70
5.4.4. Biaya Investasi .....	71
5.5. Pola Operasi .....	72
5.6. Rencana Garis.....	74
5.6.1. Linesplan.....	74
5.6.2. Input Data yang di butuhkan.....	75
5.6.3. Metode Pembuatan Rencana Garis .....	75
5.6.4. Bentuk Haluan Dan Buritan.....	78
5.7. Rencana Umum .....	79
5.7.1. Penentuan Panjang Konstruksi.....	80
5.7.2. Penentuan Jarak Gading.....	81
5.7.3. Tinggi Double Bottom .....	81
5.7.4. Perencanaan Sekat Kedap .....	81
5.7.5. Perencanaan Pintu .....	81



5.7.6.	Perencanaan Jendela .....	82
5.7.7.	Perencanaan Ruang Akomodasi .....	82
5.7.8.	Perencanaan Navigation Room .....	85
6.	BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....	87
6.1.	Kesimpulan .....	87
6.2.	Saran .....	87
	DAFTAR PUSTAKA .....	88
	LAMPIRAN .....	89
	BIODATA PENULIS .....	91

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1. Perkiraan Biaya Permesinan per ton .....	21
Gambar 2-2 Model Matematis Transportasi .....	27
Gambar 2-3 Gambaran Umum Persoalan Penugasan .....	29
Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian .....	31
Gambar 4-1 Kondisi Eksisting Pelabuhan Kalianget.....	33
Gambar 4-2 Dermaga Penyeberangan Pelabuhan Kalianget .....	35
Gambar 4-3 Dermaga Umum Pelabuhan Kalianget .....	37
Gambar 4-4 Kondisi Eksisting Pelabuhan Kangean .....	40
Gambar 4-5 Tabung LPG 3 Kg .....	42
Gambar 4-6 Reefer Container .....	45
Gambar 5-1 Penataan Styrofoam di dalam Reefer Container .....	56
Gambar 5-2 Kursi Berhadap-hadapan.....	57
Gambar 5-3 Posisi orang duduk.....	57
Gambar 5-4 Menyusun LPG 3kg terhadap stowage penumpang .....	58
Gambar 5-5 Menyusun LPG 3kg tumpuk 5.....	59
Gambar 5-6 Perbandingan penumpang dan LPG 3kg .....	59
Gambar 5-7 tempat duduk penumpang.....	60
Gambar 5-8 tempat duduk menjadi sekat LPG 3kg.....	60
Gambar 5-9 Sekat LPG 3kg .....	61
Gambar 5-12 sample desain Maxsurf .....	75
Gambar 5-13 Menentukan Satuan.....	76
Gambar 5-14 Menentukan titik nol.....	76
Gambar 5-15 Memasukan Data Ukuran Utama Kapal .....	76
Gambar 5-16 Menentukan Sarat Kapal.....	77
Gambar 5-17 Menentukan jarak antar station BL dan WL.....	77
Gambar 5-18 Hasil Linesplan .....	78
Gambar 5-19 Hasil perhitungan Hidrostatik Maxsurf .....	78

# **BAB I**

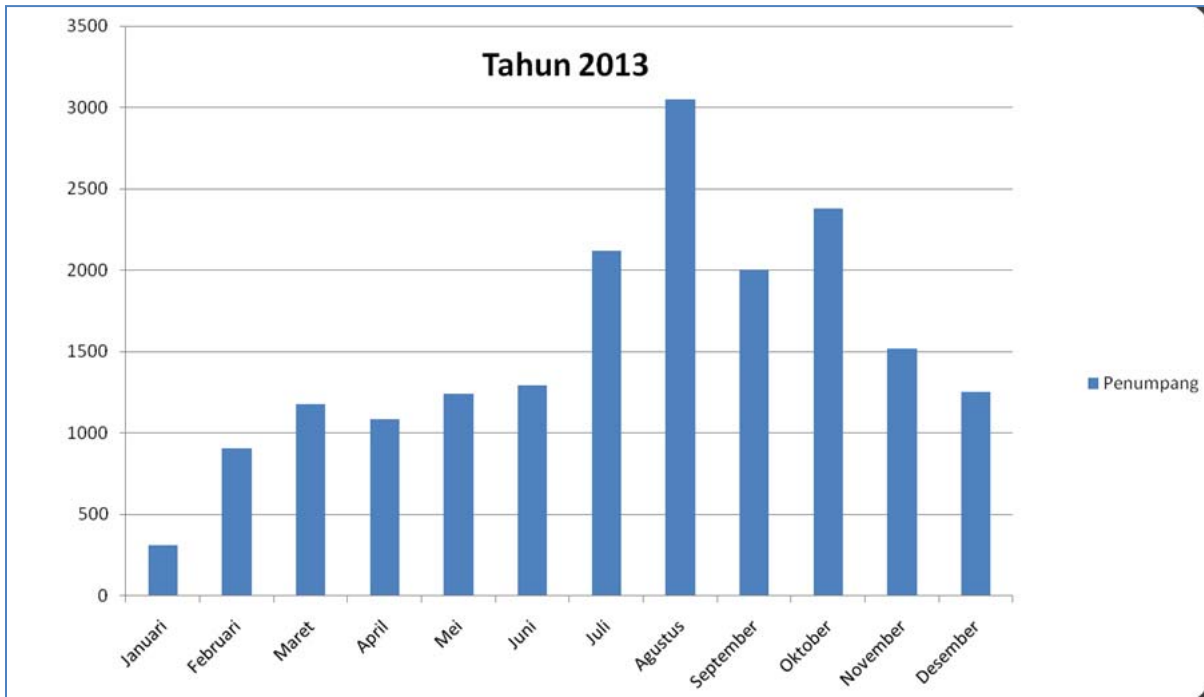
## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Pelabuhan Penyeberangan Pelabuhan Kalianget mempunyai peranan yang sangat penting dalam pelayaran transportasi regional terutama hubungan Kalianget-Kangean yang dapat mendorong peningkatan mobilitas penumpang dan barang. Dengan perkembangan sector ekonomi dan pariwisata diperkirakan kebutuhan akan jasa transportasi dari tahun ketahun selalu meningkat. Untuk mengantisipasi keadaan tersebut, maka pada sistem transportasi penyeberangan diperlukan suatu tambahan operasional yang dapat membantu saat adanya lonjakan arus mudik seperti musim mudik lebaran.

Di minggu kedua bulan ramadhan ini, Arus mudik di pelabuhan kalianget kabupaten sumenep terus mengalami kenaikan yang signifikan, mayoritas terdiri dari warga pulau kangean. Para pemudik umumnya adalah warga pulau yang bekerja di Madura, Jumlah kapal yang hanya satu armada membuat para penumpang terpaksa berdesak-desakan di dalam kapal.

Tidak hanya itu, penumpang yang tidak kebagian tempat juga terpaksa naik ke anjungan kapal. Banyaknya penumpang kapal membuat pihak kapal menolak seluruh barang dan sembako di distribusikan ke pulau. Diperkirakan para pemudik yang dating ke pelabuhan Kalianget akan terus bertambah hingga hari raya Idul Fitri Mendatang.



Gambar 1-1 Grafik Arus Penumpang Tahun 2013

Ketidak seimbangan arus penumpang saat mudik dengan arus penumpang saat tidak musim mudik, sehingga penambahan kapal akan membuat kapal menganggur. Hal ini menyebabkan butuhnya kapal bantuan yang dapat mendukung ketika terjadi lonjakan arus mudik. Desain konseptual kapal penyeberangan khusus lebaran harus di rancang dengan pertimbangan fungsi kapal saat kondisi biasa (non mudik). Yaitu kapal penyeberangan yang dapat membantu menangani saat lonjakan arus mudik dan dapat berganti fungsi peralihan saat tidak musim mudik. (Ridwan, 2014)

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka beberapa permasalahan dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi layanan kapal penumpang saat musim mudik?
2. Bagaimana menentukan ukuran utama kapal dalam menangani lonjakan arus mudik dengan memperhatikan profit sepanjang tahun?
3. Bagaimana desain konseptual kapal pada saat musim mudik dan pada saat peralihan fungsi?

### **1.3. Batasan Masalah**

Dalam tugas akhir ini, terdapat beberapa batasan terhadap penelitian yang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Hanya berfokus pada Desain Kapal pada masalah lonjakan arus mudik
2. Hanya Roundtrip dari Kalianget - Kangean

### **1.4. Tujuan**

Berdasarkan perumusan masalah tersebut di atas, maka tujuan dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi layanan kapal penumpang saat musim mudik.
2. ukuran utama kapal dalam menangani lonjakan arus mudik dengan memperhatikan profit sepanjang tahun
3. Mengetahui desain konseptual kapal pada saat musim mudik dan pada saat peralihan fungsi.

### **1.5. Manfaat**

Penelitian dalam tugas akhir ini, diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain:

1. Membantu pemerintah dalam menangani arus mudik penumpang rute Kalianget-Kangean
2. Sebagai Acuan dalam menangani arus mudik untuk wilayah daerah timur dan penyeberangan.

### **1.6. Hipotesis**

Jawaban sementara dalam penelitian ini adalah :

Bila tidak dilakukan tindakan apapun maka banyak penumpang yang tidak dapat mudik dan banyak penumpang yang berdesak-desakan akibat kurangnya kapasitas kapal.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Metode Peramalan (*Forecasting*)**

Situasi peramalan sangat beragam dalam horison waktu peramalan, faktor yang menentukan hasil sebenarnya, tipe pola data dan berbagai aspek lainnya. Untuk menghadapi penggunaan yang luas seperti itu, beberapa teknik telah dikembangkan. Teknik tersebut dibagi ke dalam dua kategori utama, yaitu metode kuantitatif dan metode kualitatif atau teknologis. Metode kuantitatif dapat dibagi ke dalam deret berkala (time series) dan metode kausal, sedangkan metode kualitatif atau teknologis dapat dibagi menjadi eksploratoris dan normatif (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999). Peramalan kuantitatif dapat diterapkan bila terdapat tiga kondisi berikut:

1. Tersedia informasi tentang masa lalu.
2. Informasi tersebut dapat dikuantitatifkan dalam bentuk data numerik.
3. Dapat diasumsikan bahwa beberapa aspek pola masa lalu akan terus berlanjut di masa mendatang.

Pada model deret berkala, pendugaan masa depan dilakukan berdasarkan nilai masa lalu suatu variabel dan atau kesalahan masa lalu. Tujuan metode peramalan deret berkala seperti itu adalah menemukan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola dalam deret data historis dan mengekstrapolasikan pola tersebut ke masa depan. Langkah penting dalam memilih suatu metode deret berkala (time series) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999), yaitu:

1. Pola horisontal (H) terjadi bilamana nilai data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata yang konstan. Suatu produk yang penjualannya tidak meningkat atau menurun selama waktu tertentu termasuk jenis ini.
2. Pola musiman (S) terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan, atau hari-hari pada minggu



- tertentu). Penjualan dari produk seperti minuman ringan, es krim, dan bahan bakar pemanas ruang, semuanya menunjukkan jenis pola ini.
3. Pola siklus (C) terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Penjualan produk seperti mobil, baja, dan peralatan utama lainnya menunjukkan jenis pola ini.
  4. Pola trend (T) terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data. Penjualan banyak perusahaan, produk bruto nasional (GNP) dan berbagai indikator bisnis atau ekonomi lainnya mengikuti suatu pola trend selama perubahannya sepanjang waktu.

### **2.1.1. Ketepatan Metode Peramalan**

Dalam pemodelan deret-berkala, sebagian data yang diketahui dapat digunakan untuk meramalkan sisa data berikutnya sehingga memungkinkan orang untuk mempelajari ketepatan ramalan secara lebih langsung. Bagi pemakai ramalan, ketepatan ramalan yang akan datang adalah yang paling penting. Bagi pembuat model, kebaikan suai model untuk fakta (kuantitatif dan kualitatif) yang diketahui harus diperhatikan.

Jika  $X_i$  merupakan data aktual untuk periode  $i$  dan  $F_i$  merupakan ramalan (atau nilai kecocokan/fitted value) untuk periode yang sama, maka kesalahan didefinisikan sebagai:

$$e_t = X_i - F_i$$

Jika terdapat nilai pengamatan dan ramalan untuk  $n$  periode waktu, maka akan terdapat  $n$  buah kesalahan dan ukuran statistik standar berikut dapat didefinisikan untuk mengetahui ketepatan metode peramalan (Makridakis, Wheelwright, & McGee, 1999).

### **2.1.2. Peramalan Kuantitatif**

#### **1. Metode Time Series**

Metode Time Series berhubungan dengan nilai-nilai suatu variabel yang diatur secara periodisasi sepanjang periode waktu dimana prakiraan permintaan diproyeksikan. Misalnya mingguan, bulanan, kuartalan, dan tahunan, tergantung keinginan dari pihak-pihak yang melakukan prakiraan permintaan ini. Metode ini semata-mata mendasarkan diri pada data dan keadaan masa lampau. Jika keadaan di masa yang akan datang cukup stabil dalam arti tidak banyak perubahan yang berarti dengan

keadaan masa lampau, metode ini dapat memberikan hasil peramalan yang cukup akurat.

## 2. Metode Tren Linear

Khusus metode ini digunakan jika scatter diagram berbentuk garis lurus dengan persamaan umum adalah:

$$Y = a + bX \quad (2.1)$$

Untuk metode tren linear ini banyak jenisnya, antara lain:

Dimana:

- $Y$  = variabel yang akan diramalkan, dalam hal ini adalah ramalan penjualan produk perusahaan
- $a$  = konstanta, yang akan menunjukkan besarnya harga
- $b$  = variabilitas per  $X$ , yaitu menunjukkan besarnya perubahan nilai  $Y$  dari setiap perubahan satu unit  $X$
- $X$  = unit waktu/ periode

## 3. Metode Kuadratik

Metode kuadratik adalah merupakan tren non linier, dan jika digambar berbentuk garis lengkung. Metode ini biasanya digunakan atau diterapkan untuk data historis dimana jika digambar akan membentuk garis tidak lurus atau berbentuk parabola.

Sedangkan persamaan dari metode kuadratik adalah:

$$Y' = a + bX + cX^2 \quad (2.2)$$

Dimana:

- $Y'$  = variabel yang akan diramalkan, dalam hal ini adalah ramalan penjualan produk perusahaan
- $a$  = konstanta, yang akan menunjukkan besarnya harga  $Y$  (ramalan) apabila  $X$  sama dengan 0 (nol)
- $b$  = variabilitas per  $X$ , yaitu menunjukkan besarnya perubahan nilai  $Y$  dari setiap perubahan satu unit  $X$
- $X$  = unit waktu/ periode, yang dapat dinyatakan dalam minggu, bulan, semester, tahun dan lain sebagainya

#### 4. Metode Variasi Musim

Melakukan prakiraan volume permintaan konsumen di waktu-waktu yang akan datang dapat didasarkan pada gelombang musiman yang melekat pada kultur budaya atau kebiasaan dari masyarakat. Tetapi dapat juga karena faktor sifat dan keadaan alam yang melekat pada iklim atau cuaca. Misalnya produksi musim semi, gugur dan musim penghujan dan bahkan musim kemarau, produk apa yang sedang atau akan datang musimnya.

Sifat masyarakat yang menimbulkan musiman ini oleh karena faktor budaya dan kebiasaan misalnya karena musim hari raya keagamaan. Pada saat-saat itu biasanya masyarakat akan memiliki hajat yang cukup besar dalam melakukan pemenuhan konsumsi barang keperluan pesta dan sehari-hari. Maka dapat dipastikan pada periode ini permintaan akan kebutuhan dan keperluan konsumsi akan meningkat dalam jumlah yang cukup berarti. Demikian juga ketika datang musim bulan-bulan baik maka banyak masyarakat menggunakan bulan tersebut melaksanakan hajat perkawinan, pesta perkawinan, dan hajat-hajat yang lain yang memerlukan pesta dan upacara-upacara sacral yang memerlukan konsumsi dan persediaan barang kebutuhan untuk keperluan tersebut.

#### 5. Metode Ekonometri

Metode ekonometri merupakan metode prediksi volume atau nilai dependen variabel dengan melibatkan berbagai faktor atau variabel independent yang relevan dan cukup signifikan mempengaruhi dependen variabel tersebut. Secara ekonomi dari model ekonometri ingin dilihat relevansinya pengaruh independent variabel terhadap dependen variabel. Bahkan juga ingin dilihat apakah antar variabel independent itu saling mempengaruhi dan berapa besar pengaruh mempengaruhi antar variabel independent ini atas besarnya pengaruh terhadap dependen variabel. Juga ingin dilihat berapa tepat antara kebenaran statistik dikoreksi dengan kebenaran secara ekonomi.

Jadi secara literatur ekonometrik merupakan suatu pengukuran secara ekonomi baik secara statistik, matematik maupun secara ekonomi teori sekaligus dalam konteks hubungan antara variabel-variabel ekonomi. Memang metode ekonometrik sering lebih kompleks dibanding dengan metode proyeksi trend. Namun ekonometrik setidaknya memiliki dua keunggulan sebagai alat prakiraan. Pertama adalah keunggulan dalam memperoleh prediksi nilai variabel yang penting. Ini akan sangat

berguna bagi manajer untuk mengevaluasi kemungkinan pengaruh alternatif keputusan yang diambil. Kedua adalah metode ekonometrika mengestimasi perilaku hubungan antara variabel-variabel. Secara mencolok meramalkan dengan dasar metode lain seperti misalnya survey data hanya memperoleh sesuatu yang lebih kecil dari penyebab yang hakiki pada hubungan antar variabel-variabel ini secara umum.

Terdapat empat tahapan yang termasuk di dalam memformulasi forecast model ekonometrika ini.

- 1) Membangun suatu model teori
- 2) Mengumpulkan data
- 3) Memilih bentuk persamaan fungsi yang diestimasi
- 4) Mengestimasi dan menginterpretasi hasil

## **2.2. Tinjauan Teknis Desain Kapal**

Dalam proses desain kapal terdapat berbagai hal yang harus diperhatikan agar proses desain menjadi optimal. Pengembangan proses desain dilakukan secara iterasi dengan keterlibatan tiga elemen yaitu ukuran sebagai keluaran proses, aspek teknis sebagai batasan proses, serta aspek ekonomis sebagai tujuan proses.

### **2.2.1. Penentuan Ukuran Utama**

Ukuran utama kapal yang optimum bisa didapatkan melalui metode optimasi dengan menggunakan ukuran utama awal (initial value) sebagai acuan untuk melakukan perhitungan awal. Ukuran utama awal ini diperoleh dari kapal pembanding. Adapun ukuran utama awal yang perlu diperhatikan pada kapal pembanding antara lain :

- $L_{pp}$  (*Length between perpendicular*)

Panjang yang diukur antara dua garis tegak, yaitu jarak horizontal antara garis tegak buritan (*After Perpendicular/AP*) dengan garis tegak haluan (*Fore Perpendicular/FP*).

- $Loa$  (*Length overall*)

Panjang seluruhnya, jarak horizontal yang diukur dari titik terluar depan samapai titik terluar belakang kapal.

- $B_m$  (*Breadth moulded*)

Lebar terbesar diukur pada bagian tengah kapal diantara dua sisi dalam kulit kapal. Khusus untuk kapal-kapal yang terbuat dari kayu, diukur pada sisi terluar kulit kapal.

- **H (Height)**

Jarak tegak yang diukur pada bidang tengah kapal, dari atas lunas sampai sisi atas balok geladak di sisi kapal.

- **T (Draught)**

Jarak tegak yang diukur dari sisi atas lunas sampai permukaan air.

- **DWT (Deadweight-Ton)**

Berat dalam ton dari muatan, perbekalan, bahan bakar, air tawar, penumpang dan awak kapal yang diangkut oleh kapal pada waktu dimuati sampai garis muat musim panas maksimum.

- **Vs (Service Speed)**

Kecepatan dinas adalah kecepatan rata-rata yang dicapai dalam serangkaian dinas pelayaran yang telah dilakukan suatu kapal.

### 2.2.2. Penentuan Berat Kapal

Perhitungan berat kapal dilakukan berdasarkan formula yang diberikan *David G.M Watson* dalam bukunya *Practical Ship Design*. Perhitungan dibagi menjadi dua bagian yaitu untuk LWT dan DWT. Adapun rumus dasar perhitungan ini adalah sebagai berikut :

#### 1) Menghitung LWT Kapal

##### a. Perhitungan berat baja kapal.

$$W_{si}(\text{Ton}) = K \times E^{1,36} \quad (2.3)$$

$$E = L(B + T) + 0,85L(D - T) + 0,85 \{ (l_1 \cdot h_1) + 0,75(l_2 \cdot h_2) \} \quad (2.4)$$

Dimana :  $K$  = Koefisien faktor; Untuk tankers =  $0,029 \pm 0,035$

$l_1, h_1$  = panjang dan tinggi bangunan atas

$l_2, h_2$  = panjang dan tinggi rumah geladak

##### b. Perhitungan berat perlengkapan ( $W_{eo}$ ).

$$W_{eo}(\text{Ton}) = [(A_{sp} + A_{dh}) \times C_{alv}] + [A_{md} \times C_{eo}] \quad (2.5)$$

Dimana :  $A_{sp}$  = Luas bangunan atas

$A_{dh}$  = Luas rumah geladak

$A_{md}$  = Luas geladak cuaca

$C_{alv}$  = 165 kg/m<sup>2</sup>

$C_{eo}$  = 180 kg/m<sup>2</sup>

c. Perhitungan berat cadangan :

$$W_{res}(\text{Ton}) = (5 - 10)\% \times LWT \quad (2.6)$$

### 2.2.3. Perhitungan DWT Kapal

Dalam perencanaan kapal general cargo ini, tidak ada perhitungan untuk menentukan besarnya payload karena hal tersebut sudah ditentukan sebelumnya dan menjadi parameter dalam proses optimasi. Maka dalam perhitungan DWT kapal hanya akan dilakukan perhitungan untuk consumable. Dalam perhitungan ini hanya akan dipengaruhi oleh besarnya BHP mesin serta jumlah crew yang bekerja diatas kapal.

### 2.2.4. Perhitungan Hambatan Kapal

Perhitungan hambatan dilakukan sesuai dengan formula Kaparetof yang diberikan oleh Henschke dalam bukunya Schiffgautechnisches Hanbuch pada tahun 1957.

1) Perhitungan hambatan air

$$W_{air} (\text{Kg}) = f \cdot S \cdot V^{1,83} + p \cdot F_x \cdot V^2 \quad (2.7)$$

Dimana :  $f$  = Konstanta Bahan

= 0,17 untuk baja

= 0,25 untuk kayu

$S$  = Luas permukaan basah [m<sup>2</sup>]

$V$  = Kecepatan operasi [knot]

$p$  = Konstanta bentuk buritan/ haluan

= 30 bila sudut buritan/ haluan adalah 90°

= 25 bila sudut buritan/ haluan adalah 55°

= 20 bila sudut buritan/ haluan adalah 45°

= 16 bila sudut buritan/ haluan adalah 30 - 35°

$F_x$  = Luas Penampang midship [m<sup>2</sup>]

2) Perhitungan hambatan udara

$$W_{\text{wind}}(\text{Kg}) = 0.0041 \cdot (0.3 A_1 + A_2) V_A^2 \quad (2.8)$$

Dimana :  $A_1$  = Luas penampang melintang kapal diatas air [ft<sup>2</sup>]

$A_2$  = Luas proyeksi transversal bangunan atas [ft<sup>2</sup>]

$V_A$  = Kecepatan relatif angin [ft/detik]

### 2.2.5. Perhitungan Power Mesin

Penentuan *power* mesin dilakukan dengan melihat daya yang dibutuhkan (BHP), kemudian menyesuaikan daya mesin yang akan dipasang sesuai dengan katalog mesin yang tersedia. Adapun rumus perhitungan *Brake Horse Power* dapat dilakukan sebagai berikut :

1) EHP (*Effective Horse Power*)

$$P_E(\text{Kw}) = R_T \times V_s \quad (2.9)$$

Dimana :  $R_T$  = Hambatan Total Kapal [kn]

$V_s$  = Kecepatan Dinas Kapal [Knot]

2) DHP (*Delivered Horse Power*)

$$P_D(\text{Kw}) = \frac{P_E}{\eta_D} \quad (2.10)$$

Dimana :  $P_E$  = EHP

$\eta_D$  = Nilai efisiensi

3) BHP (*Brake Horse Power*)

$$P_B(\text{Kw}) = \frac{P_D}{\eta_s \cdot \eta_{rg}} \quad (2.11)$$

Dimana :  $P_D$  = DHP

$\eta_s$  = *Shaft Efficiency*

= 0.98 – 0.985

$\eta_{rg}$  = *Reduction Gear Efficiency*

= 0.98



### 2.2.6. Perhitungan Titik Berat

Perhitungan titik berat kapal bertujuan untuk mengetahui letak titik berat kapal dari segi horizontal dan vertikal terhadap badan kapal. Perhitungan ini berkaitan dengan analisa stabilitas kapal. Untuk mengetahui titik berat kapal keseluruhan perlu dilakukan perhitungan terhadap titik berat baja kapal, permesinan, peralatan dan perlengkapan, payload, dan consumable.

#### 1) Perhitungan Titik Berat Baja Kapal

Titik berat baja kapal ditentukan dengan metode pendekatan berdasarkan Harvald and Jensen Method yang dikembangkan pada tahun 1992. Perumusannya adalah sebagai berikut :

$$KG (m) = C_{KG} - D_a \quad (2.12)$$

Dimana :  $C_{KG}$  = Koefisien titik berat

Tabel. 2.2.6 Koefisien Titik Berat

Tipe Kapal	$C_{KG}$
Passanger Ship	0,67 – 0,72
Large Cargo Ship	0,58 – 0,64
Small Cargo Ship	0,60 – 0,80
Bulk Carrier	0,55 – 0,58
Tankers	0,52 – 0,54

$$C_{KG} = 0,60$$

$D_A$  = Tinggi kapal setelah koreksi *Superstructure* dan *Deck House*

$$D_A(m) = D + \frac{V_a + V_{dh}}{L \times B} \quad (2.13)$$

Dimana :  $V_a$  = Volume Bangunan Atas  $[m^3]$

$V_{dh}$  = Volume *Deck Houses*  $[m^3]$

#### 2) Perhitungan Titik Berat Permesinan

Titik berat baja permesinan ditentukan dengan metode pendekatan sebagai berikut (H Schneeklutch, 1998):

$$KG_m (m) = H_{DB} + 0,35(D - H_{DB}) \quad (2.14)$$

Dimana :  $H_{DB}$  = Tinggi *double bottom* [m]

### 3) Perhitungan Titik berat Peralatan dan Perlengkapan

Titik berat baja peralatan dan perlengkapan ditentukan dengan metode pendekatan sebagai berikut (H Schneekluth, 1998):

$$KG_{eo}(m) = (1,02 \sim 1,08) \times D_A \quad (2.15)$$

Diambil = 1,02

### 4) Perhitungan Titik berat *payload* dan *consumable*

Titik berat *payload* dan *consumable* dapat dihitung berdasarkan letak tangki-tangki *payload* dan *consumable* yang direncanakan.

## 2.2.7. Perhitungan Trim dan Stabilitas

Perhitungan trim dan stabilitas, selain menjadi bagian dari perhitungan teknis juga menjadi batasan (*constrain*) dalam proses optimasi sehingga dalam setiap iterasi yang terjadi harus selalu menyertakan perhitungan kedua batasan ini. Formula yang digunakan untuk menghitung trim dan stabilitas adalah sebagai berikut :

### • Perhitungan Trim

Batasan trim yang digunakan ditentukan sebesar  $\pm 0,5\%$  dari sarat. Rumusan yang digunakan ialah sebagai berikut (Parsons, 2001):

$$\text{Trim (m)} = T_A - T_F = \frac{(LCG - LCB)L}{GM_L} \quad (2.16)$$

Dimana :  $T_A$  = Sarat di AP [m]

$T_F$  = Sarat di FP [m]

$LCG$  = *Longitudinal Center Gravity* [m]

$LCB$  = *Longitudinal Center Bouyancy* [m]

$GM_L$  = Jarak antara titik berat ke titik metacenter [m]

Besarnya trim yang terjadi pada kapal sangat dipengaruhi oleh berat dan titik berat seluruh komponen yang ada di atas kapal. Oleh karena itu perlu dilakukan pengaturan posisi komponen yang memiliki berat diatas kapal sehingga trim yng dihasilkan kecil, bahkan kalau bisa tidak terjadi trim (even keel)

- Perhitungan Stabilitas

Selain trim, persyaratan lain yang harus dipenuhi sebagai constrain ialah stabilitas. Stabilitas adalah kemampuan kapal untuk kembali pada kedudukan setimbang dalam kondisi air tenang ketika kapal mengalami gangguan oleh gaya tertentu. Kemampuan tersebut dipengaruhi oleh lengan dinamis (GZ) yang membentuk momen kopel yang menyeimbangkan gaya tekan ke atas dengan gaya berat. Komponen stabilitas terdiri dari GZ, KG dan GM. Dalam perhitungan stabilitas, yang paling penting adalah mencari harga lengan dinamis (GZ). Kemudian setelah harga GZ didapat, maka dilakukan pengecekan dengan "Intact Stability Code, IMO". Untuk perhitungannya stabilitas digunakan rumusan yang diberikan oleh George Manning dalam bukunya The Theory and Technique of Ship Design hal. 251. Penjelasan perhitungan ini dibagi menjadi dua bagian yaitu definisi masukan data dan langkah perhitungan.

Definisi Masukan Data:

L	= Lwl
B	= lebar maksimum
B <sub>w</sub>	= lebar maksimum waterline
	= B
H	= tinggi waterline
	= T (sarat muatan penuh)
D <sub>M</sub>	= minimum depth
S <sub>F</sub>	= sheer depan
S <sub>A</sub>	= sheer belakang
∇ <sub>0</sub>	= displacement pada waterline [long,ton]
L <sub>d</sub>	= panjang bangunan atas jika dilihat dari sisi kapal
d	= tinggi bangunan atas jika dilihat dari sisi kapal
C <sub>B</sub>	= koefisien blok
C <sub>W</sub>	= koefisien waterline pada sarat H
C <sub>X</sub>	= koefisien midship pada sarat H
	= C <sub>m</sub>
C <sub>PV</sub>	= koefisien prismatic vertikal pada sarat H
	= $\frac{C_B}{C_W}$
A <sub>0</sub>	= luas waterline pada sarat
	= L . B <sub>w</sub> . C <sub>w</sub>
A <sub>M</sub>	= luas midship yang tercelup air
	= B . H . C <sub>x</sub>
A <sub>2</sub>	= luas vertical centerline plane pada depth D

$$\begin{aligned}
&= (0.98 \cdot L \cdot D_M) + S \\
S &= \text{sheer} \\
&= \text{luas centerline plane di atas minimum depth dibagi dengan panjang} \\
&= (L_d \cdot d) + \left[ \frac{1}{2} \cdot L \cdot \left( \frac{S_F}{3} \right) \right] + \left[ \frac{1}{2} \cdot L \cdot \left( \frac{S_A}{3} \right) \right] \\
D &= \text{depth} \\
&= \left( \frac{S}{L} \right) + D_M \\
F &= \text{freeboard} \\
&= D - H \\
A_1 &= \text{luas waterline pada depth D yang diestimasikan dari } A_0 \text{ dan station dasar} \\
&\quad \text{dibawah waterline} \\
&= 1.01 \cdot A_0
\end{aligned}$$

Langkah Perhitungan :

$$\begin{aligned}
\Delta_T &= \Delta_0 + \left( \frac{(A_0 + A_1)}{2} \left( \frac{F}{35} \right) \right) \\
\delta &= \left( \frac{\Delta_T}{2} \right) - \Delta_0 \\
C_W' &= \frac{A_2}{L \cdot D} & C_W'' &= C_W' - \frac{140\delta}{B \cdot D \cdot L} (1 - C_{PV}'' ) \\
C_X' &= \frac{A_M - B \cdot F}{B \cdot D} & C_{PV}' &= \frac{35\Delta_T}{A_1 D} \\
C_{PV}'' &= \frac{35\Delta_T}{A_2 B} \\
GG' &= KG' - KG \\
KG &= C_{KG} \cdot D_M \\
KG' &= \frac{D(1 - h_1)\Delta_T - \delta}{2\Delta_0}
\end{aligned}$$

$$h_1 = -0.4918 \cdot (C_{PV}')^2 + 1.0632 C_{PV}' - 0.0735$$

[Hasil regresi hal 254 fig. A – 14, *The Theory and Technique of Ship Design*, harga  $h_1$  didapat dari perpotongan antara  $C_{PV}'$  dengan grafik  $f_1$ ]

$$f_1 = \frac{D \left( 1 - \left( \frac{A_0}{A_1} \right) \right)}{2F(1 - C_{PV}')}$$

$$G'B_0 = KG' - KB_0$$

$$KB_0 = (1 - h_0) \cdot H$$

$$h_0 = 0.335 C_{PV} + 0.1665$$

[Hasil regresi hal 254 fig. A – 14, *The Theory and Technique of Ship Design*, Harga  $h_0$  didapat dari perpotongan antara  $C_{PV}$  dengan grafik  $f_0$ ]

$$f_0 = \frac{H \left( \left( \frac{A_1}{A_0} \right) - 1 \right)}{2F(1 - C_{PV})}$$

$$G'B_{90} = \left( \frac{\Delta_T h_2 B}{4\Delta_0} \right) - \left( \frac{17.5\delta^2}{\Delta_0 \left( A_2 - 70 \left( \frac{\delta}{B} \right) (1 - C_{PV}'' ) \right)} \right)$$

$$h_2 = -0.4918 \cdot (C_{PV}'')^2 + 1.0632 \cdot C_{PV}'' - 0.0735$$

[Hasil regresi hal 254 fig. A – 14 , *The Theory and Technique of Ship Design*, harga  $h_2$  didapat dari perpotongan antara  $C_{PV}''$  dengan grafik  $f_2$  ]

$$f_2 = \begin{cases} 9.1 (C_X' - 0.89) & \Rightarrow C_X' \geq 0.89 \\ 0 & \Rightarrow C_X' < 0.89 \end{cases}$$

$$G'M_0 = KB_0 + BM_0 - KG'$$

$$BM_0 = \frac{C_1 \cdot L B w^3}{35\Delta_0}$$

$$C_1 = 0.072 C_{WP}^2 + 0.0116 C_{WP} - 0.0004$$

[Hasil regresi hal 255 fig. A – 15, *The Theory and Technique of Ship Design*, harga  $C_1$  didapat dari perpotongan antara line 1 dengan  $C_w$ ]

$$G'M_{90} = BM_{90} - G'B_{90}$$

$$BM_{90} = \left( \frac{C_1' LD^3}{35\Delta_0} \right) + \left( \frac{L_d d D^2}{140\Delta_0} \right)$$

$$C_1' = 0.1272 C_w'' - 0.0437$$

[Hasil regresi hal 255 fig. A – 15 line 2 , *The Theory and Technique of Ship Design*. Harga  $C_1'$  didapat dari perpotongan antara line 2 dengan  $C_w''$ ]

$$GM_0 = KB_0 + BM_0 - KG$$

$$GZ = G'Z' + GG' \sin \phi$$

$$\phi = 0 \sim 90^\circ$$

$$G'Z' = b_1 \cdot \sin 2\phi + b_2 \cdot \sin 4\phi + b_3 \cdot \sin 6\phi$$

$$b_1 = \left( \frac{9(G' B_{90} - G' B_0)}{8} \right) - \left( \frac{G' M_0 - G' M_{90}}{32} \right)$$

$$b_2 = \frac{G' M_0 + G' M_{90}}{8}$$

$$b_3 = \left( \frac{3(G' M_0 - G' M_{90})}{32} \right) - \left( \frac{3(G' B_{90} - G' B_0)}{8} \right)$$

Sebagai batasan stabilitas dalam tugas akhir ini, digunakan regulasi dan persyaratan stabilitas yang ditetapkan oleh IMO. Beberapa ketentuan tersebut antara lain (IMO, 2002) :

- $E 0 \sim 30^\circ \geq 0,055 \text{ m.rad}$

luas dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut  $30^\circ$  lebih dari 0,055 meter.radian

- $E 0 \sim 40^\circ \geq 0,09 \text{ m.rad}$

Luas dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut  $40^\circ$  lebih dari 0,09 meter.radian

- $E 30^0 \sim 40^0 \geq 0,03 \text{ m.rad}$   
luas dibawah kurva dengan lengan penegak GZ pada sudut  $30^0 \sim 40^0$  lebih dari 0,03 meter.radian
- $h 30^0 \geq 0,2 \text{ m}$   
lengan penegak GZ paling sedikit 0,2 meter pada sudut oleng  $30^0$  atau lebih.
- $GM 0 \geq 0,15 \text{ m}$   
Tinggi metacenter awal tidak boleh kurang dari 0,15 meter

### 2.2.8. Perhitungan *Freeboard*

Lambung timbul (*freeboard*) merupakan salah satu jaminan keselamatan kapal selama melakukan perjalanan baik itu mengangkut muatan barang maupun penumpang. Secara sederhana pengertian lambung timbul adalah jarak tepi sisi geladak terhadap air yang diukur pada tengah kapal. Terdapat beberapa peraturan mengenai lambung timbul ini antara lain untuk kapal yang berlayar hanya diperairan Indonesia dapat mengacu rumusan PGMI (Peraturan Garis Muat Indonesia) tahun 1985. Selain itu, terdapat peraturan Internasional untuk lambung timbul yang dihasilkan dari konferensi Internasional yaitu ILLC (International Load Line Convention) tahun 1966 di kota London. Hasil dari konferensi ini ialah aturan lambung timbul minimum (*Freeboard standard*) sesuai dengan panjang dan jenis kapal. Peraturan ini juga dilengkapi dengan koreksi-koreksi penentuan *freeboard* dari nilai awal seperti koreksi panjang kapal, koefisien blok, tinggi kapal, bangunan atas, koreksi sheer, dan koreksi minimum bow height. Peraturan ini harus dipenuhi pada saat perencanaan kapal agar kapal mendapat pengakuan dari lembaga berwenang sekaligus mendapatkan ijin untuk beroperasi.

### 2.3. Tinjauan Biaya Pembangunan Kapal

Persoalan perencanaan kapal ditinjau dari segi ekonomis dilakukan dengan membuat bentuk badan kapal sedemikian rupa sehingga hambatan (*resistance*) kapal menjadi kecil dan tenaga mesin yang diperlukan untuk menggerakkannya juga semakin kecil. Untuk mengetahui nilai ekonomis sebuah kapal, perhitungannya dibedakan menjadi dua bagian yaitu biaya investasi dan biaya operasional kapal. Biaya investasi kapal dibagi menjadi 5 bagian yaitu (Watson, 1998) :

- Biaya baja kapal (*structural cost*)

- Biaya peralatan dan perlengkapan kapal (outfit cost)
- Biaya permesinan kapal (machinery cost)
- Non weight cost
- Koreksi keadaan ekonomi dan kebijakan pemerintah

### 2.3.1. Biaya Baja Kapal

Estimasi biaya dari berat baja kapal didapatkan dari rumus yang diberikan Watson yaitu sebagai berikut :

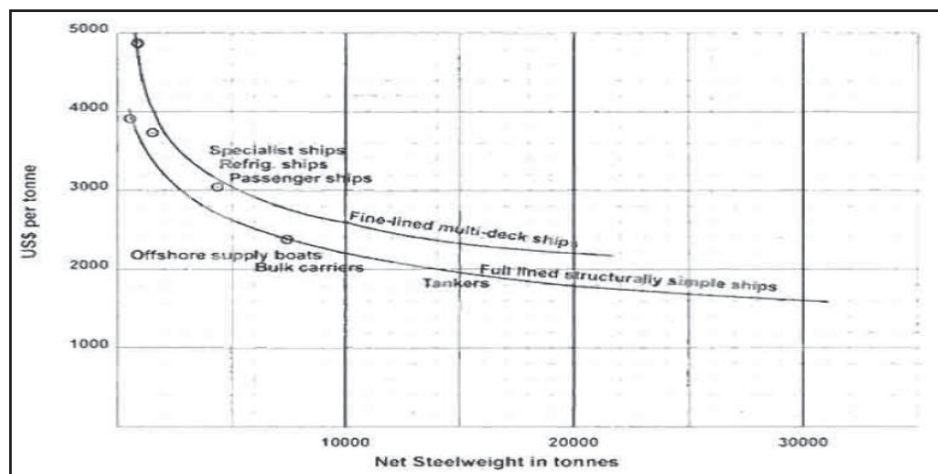
$$P_{St} \text{ (US \$)} = W_{St} \cdot C_{St} \quad (2.17)$$

Dimana :

$W_{St}$  = berat baja kapal

$C_{St}$  = pendekatan biaya berat baja per ton

Nilai  $C_{St}$  didapat melalui pendekatan grafik yang diberikan oleh Watson dalam buku *practical ship design*. Berikut merupakan grafik nilai  $C_{St}$  tersebut:



**Gambar 2.3.1 Grafik Berat Baja**

Hasil regresi :

$$Y = a X^4 + b X^3 + c X^2 + d X + e$$

$$a = 0.0000000000$$

$$b = -0.0000000011$$

$$c = 0.0000297990$$

$$d = -0.3899111919$$

$$e = 3972.1153341357$$

$C_{St}$  tersebut dihitung berdasarkan biaya pada tahun 1993 dan termasuk didalamnya biaya untuk material, tenaga kerja dan *overhead*. Tentunya grafik biaya ini patut



dipertanyakan validitasnya terhadap harga baja saat ini sehingga perlu dilakukan analisis sensitivitas apabila terjadi perubahan harga.

### 2.3.2. Biaya Peralatan dan perlengkapan

Rumus yang digunakan untuk menghitung biaya perlengkapan ( $P_{E\&O}$ ) adalah sebagai berikut:

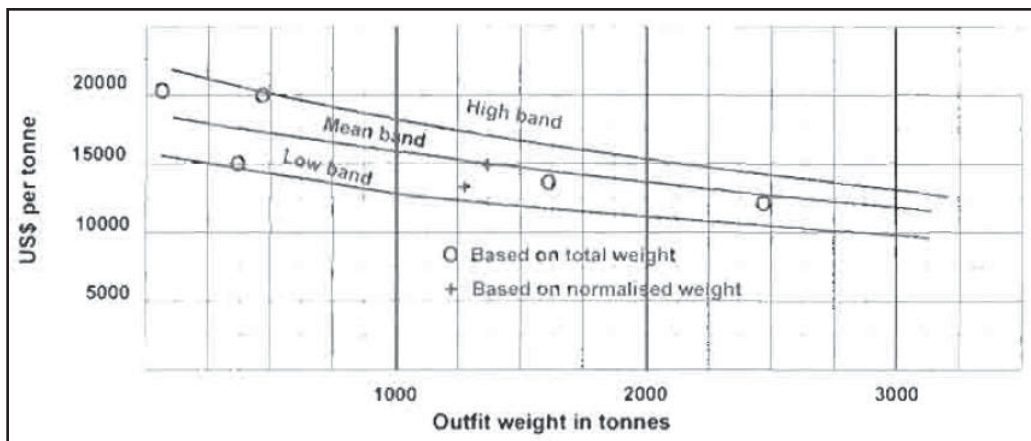
$$P_{E\&O}(\text{US \$}) = W_{E\&O} \cdot C_{E\&O} \quad (2.18)$$

Dimana:

$W_{E\&O}$  = berat perlengkapan dan peralatan

$C_{E\&O}$  = pendekatan biaya berat perlengkapan per ton

$C_{E\&O}$  berdasarkan biaya pada tahun 1993 dan termasuk didalamnya biaya untuk material tenaga kerja dan overhead.  $C_{E\&O}$  diperoleh dari regresi grafik pada Gambar 2..2



**Gambar 2.3.2 Grafik Perkiraan Biaya Perlengkapan per ton**

Hasil regresi :

$$Y = a X^4 + b X^3 + c X^2 + d X + e$$

$$a = 0$$

$$b = -0.0000001095$$

$$c = 0.0004870798$$

$$d = -3.1578067922$$

$$e = 18440.6636505112$$

### 2.3.3. Biaya Permesinan

Rumus yang digunakan untuk menghitung biaya permesinan ( $P_{ME}$ ) adalah sebagai berikut:

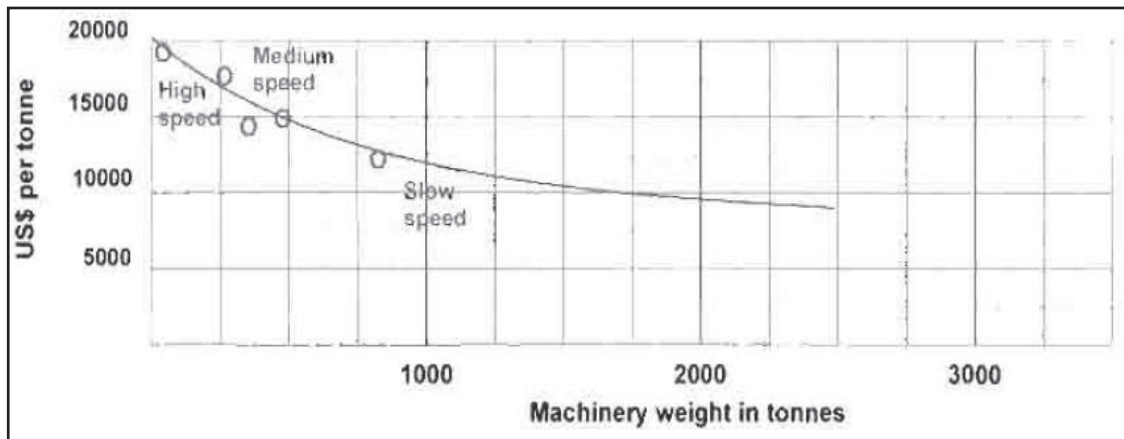
$$P_{ME}(\text{US \$}) = W_{ME} \cdot C_{ME} \quad (2.19)$$

Keterangan:

$W_{ME}$  = berat permesinan

$C_{ME}$  = pendekatan biaya berat permesinan per ton

$C_{ME}$  berdasarkan biaya pada tahun 1993 dan termasuk didalamnya biaya untuk material, tenaga kerja dan *overhead*.  $C_{ME}$  diperoleh dari regresi grafik pada gambar 2.3.3



Gambar 2-1. Perkiraan Biaya Permesinan per ton

Hasil regresi :

$$Y = a X^4 + b X^3 + c X^2 + d X + e$$

$$a = -0.0000000001$$

$$b = -0.0000002814$$

$$c = 0.0041959716$$

$$d = -11.6043551506$$

$$e = 20016.8963585246$$

Untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat, biaya permesinan dihitung berdasarkan harga mesin dan genset yang dibutuhkan.

### 2.3.4. Biaya Non Berat (*Non Weight Costs*)

Biaya ini merupakan biaya-biaya uang tidak dapat dikelompokkan dengan ketiga grup biaya sebelumnya. Contohnya :

1. Biaya untuk *drawing office labour and overhead*.
2. Biaya untuk biro klasifikasi dan Departemen Perhubungan.
3. Biaya consultan.
4. Biaya *tank test*.
5. *Models cost*
6. *Launch expenses*
7. *Drydock cost*
8. *Pilotage*
9. *Trial cost*.
10. Asuransi
11. Biaya lain – lain.

Rumus yang digunakan untuk menghitung biaya non berat ( $P_{NW}$ ) adalah sebagai berikut:

$$P_{NW} (\text{US \$}) = C_{NW} \cdot (P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME}) \quad (2.20)$$

Keterangan:

$C_{NW}$  = biaya non berat, biasanya 7.5% - 12%.

Sehingga Total Biaya adalah:

$$\text{Total Cost (US \$)} = P_{ST} + P_{E\&O} + P_{ME} + P_{NW} \quad (2.21)$$

#### 2.4. Tinjauan Biaya Transportasi Laut

Teori biaya transportasi laut digunakan untuk menghitung besarnya biaya-biaya yang timbul akibat pengoperasian kapal pengangkut bahan pokok. Untuk mengoperasikan kapal dibutuhkan biaya yang biasa disebut dengan biaya berlayar kapal (*shipping cost*) (Stopford, 1997) (Wijnolst & Wergeland, 1997). Secara umum biaya tersebut meliputi biaya modal, biaya operasional, biaya pelayaran dan biaya bongkar muat. Biaya-biaya ini perlu diklasifikasikan dan dihitung agar dapat memperkirakan tingkat kebutuhan pembiayaan kapal untuk kurun waktu tertentu (umur ekonomis kapal tersebut).

Terdapat empat kategori biaya dalam pengoperasian kapal yang harus direncanakan seminimal mungkin (Wijnolst & Wergeland, 1997) (Stopford, 1997), yaitu:

1. Biaya modal (*capital cost*)
2. Biaya operasional (*operational cost*)
3. Biaya pelayaran (*voyage cost*)

#### 4. Biaya bongkar muat (*cargo handling cost*)

##### 2.4.1. Biaya Modal (Capital Cost)

Biaya modal adalah harga kapal ketika dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam kalkulasi biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana pengadaan kapal tersebut, Pengembalian nilai capital ini direfleksikan sebagai pembayaran tahunan. Nilai biaya modal secara kasar dapat dihitung dari pembagian biaya investasi dengan perkiraan umur ekonomis kapal.

##### 2.4.2. Biaya Operasional (Operational Cost)

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Yang termasuk dalam biaya operasional adalah biaya ABK, perawatan dan perbaikan kapal, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut :

$$OC = M + ST + MN + I + AD \quad (2.1)$$

Keterangan:

OC = *operation cost*

M = *manning cost*

ST = *store cost*

I = *insurance cost*

AD = *administration cost*

###### 1. *Manning cost*

*Manning cost (crew cost)* adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk di dalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, dan uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah dan struktur pembagian kerja yang tergantung pada ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah biasanya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departemen*, *engine departemen*, dan *catering departemen*.

###### 2. *Store, supplies and lubricating oils*

Jenis biaya ini dikategorikan menjadi 3 macam yaitu *marine stores* (cat, tali, besi), *engine room stores* (*spare part, lubricating oils*), dan *steward's stores* (bahan makanan).

### 3. *Maintenance and repair cost*

*Maintenance and repair cost* merupakan biaya perawatan dan perbaikan yang mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal agar sesuai dengan standart kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi. Nilai *maintenance and repair cost* ditentukan sebesar 16% dari biaya operasional (Stopford, 1997). Biaya ini dibagi menjadi 3 kategori, yaitu:

#### a. Survey klasifikasi

Kapal harus menjalani *survey regular dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

#### b. Perawatan rutin

Perawatan rutin meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, cat, bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari pertumbuhan biota laut yang bisa mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini cenderung bertambah seiring dengan bertambahnya umur kapal.

#### c. Perbaikan

Biaya perbaikan muncul karena adanya kerusakan kapal secara tiba-tiba dan harus segera diperbaiki.

### 4. *Insurance cost*

*Insurance cost* merupakan biaya asuransi, yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungan dan umur kapal. Hal ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Semakin tinggi resiko yang dibebankan, semakin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga memperngaruhi biaya premi asuransi, yaitu biaya premi asuransi akan dikenakan pada kapal yang umurnya lebih tua. Terdapat dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu *hull and*

*machinery insurance* dan *protection and indemnity insurance*. Nilai asuransi kapal ditentukan sebesar 30% dari total biaya operasional kapal (Stopford, 1997).

#### 5. Administrasi

Biaya administrasi diantaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya. Biaya ini juga disebut biaya *overhead* yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

### 2.4.3. Biaya Pelayaran (Voyage Cost)

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, biaya pelabuhan, biaya pandu dan tunda. Rumus untuk biaya pelayaran adalah :

$$VC = FC + PC \quad (2.2)$$

Keterangan:

$VC = \text{voyage cost}$

$PC = \text{port cost}$

$FC = \text{fuel cost}$

#### 1. Port cost

Pada saat kapal dipelabuhan, biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *service charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan, dan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung volume dan berat muatan, GRT dan NRT kapal. *Service charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama dipelabuhan, yaitu jasa pandu dan tunda, jasa labuh, dan jasa tambat.

#### 2. Fuel cost

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau ballast, kecepatan, cuaca, jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan dan harga bahan bakar. Terdapat tiga jenis bahan bakar yang dipakai, yaitu

HSD, MDO, dan MFO. Konsumsi bahan bakar dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan yang diberikan oleh Parson (2003), yaitu:

$$W_{FO} = SFR * MCR * range / speed * margin \quad (2.3)$$

Keterangan:

$W_{FO}$  = konsumsi bahan bakar/jam

$SFR$  = *Specific Fuel Rate* (t/kWhr)

$MCR$  = *Maximum Continuous Rating of main engine* (s) (kW)

#### 2.4.4. Biaya Bongkar Muat (Cargo Handling Cost)

Tujuan dari kapal niaga adalah memindahkan muatan dari pelabuhan yang berbeda. Untuk mewujudkan hal tersebut, muatan harus dipindahkan dari kapal ke dermaga ataupun sebaliknya, atau dari kapal ke kapal atau tongkang. Biaya yang harus dikeluarkan untuk memindahkan itulah yang dikategorikan sebagai biaya bongkar muat.

Biaya bongkar muat ditentukan oleh beberapa faktor, seperti jenis komoditi (minyak, bahan kimia, batubara, gandum, hasil hutan, peti kemas), jumlah muatan, jenis kapal, dan karakteristik dari terminal dan pelabuhan. Proses bongkar muat kapal di terminal dilakukan oleh perusahaan bongkar muat atau oleh penerima atau pengirim muatan.

Muatan seperti minyak, bahan kimia, dan segala hal yang berbentuk cair yang ditransportasikan dengan menggunakan kapal tanker mempunyai proses bongkar muat yang sangat sederhana. Minyak atau zat cair lainnya hanya perlu dipompa dari tangki penyimpanan di terminal ke kapal atau sebaliknya tanpa memerlukan bantuan buruh pelabuhan.

### 2.5. Persoalan Transportasi

Persoalan transportasi membahas masalah pendistribusian suatu komoditas atau produk dari sejumlah sumber (*supply*) kepada sejumlah tujuan (*destination, demand*) dengan tujuan meminimumkan biaya pengangkutan yang terjadi. Ciri-ciri khusus persoalan transportasi ini adalah:

1. Terdapat sejumlah sumber dan sejumlah tujuan tertentu
2. Kuantitas komoditas atau barang yang didistribusikan dari setiap sumber dan yang diminta oleh setiap sumber dan yang diminta oleh setiap tujuan, besarnya tertentu
3. Komoditas yang dikirim atau diangkut dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya sesuai dengan permintaan dan atau kapasitas sumber

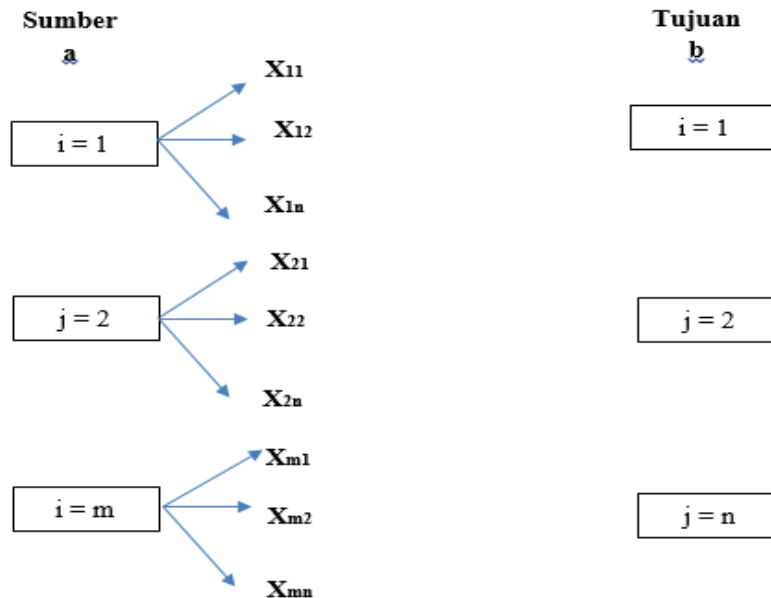


4. Ongkos pengangkutan komoditas dari suatu sumber ke suatu tujuan, besarnya tertentu

### 2.5.1. Model Transportasi

Secara sederhana, model transportasi dapat digambarkan sebagai berikut:

Misalkan ada  $m$  buah sumber dan  $n$  buah tujuan.



Gambar 2-2 Model Matematis Transportasi

Berdasarkan gambar di atas, dapat disimpulkan tentang beberapa hal mengenai model transportasi seperti berikut ini:

- Masing-masing sumber memiliki kapasitas  $a_i$ , dimana  $i = 1, 2, 3, \dots, m$
- Masing-masing tujuan membutuhkan komoditas sebanyak  $b_j$  dimana  $j = 1, 2, 3, \dots, n$
- Jumlah satuan (unit) yang dikirimkan dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$  adalah sebanyak  $x_{ij}$
- Ongkos pengiriman per unit dari sumber  $i$  ke tujuan  $j$  adalah  $c_{ij}$

Minimumkan:

$$z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$

Berdasarkan batasan (*constraints*):

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$X_{ij} \geq 0$  untuk seluruh  $i$  dan  $j$ .

### 2.5.2. Model Transshipment

Model *transshipment* adalah model transportasi yang memungkinkan pengiriman barang (komoditas) secara tidak langsung, dimana barang dari suatu sumber dapat berada pada sumber lain atau tujuan lain sebelum mencapai tujuan akhirnya.

Jadi pada model *transshipment* ini, suatu sumber sekaligus dapat berperan sebagai tujuan dan sebaliknya, suatu tujuan dapat juga berperan sebagai sumber.

Dalam model ini, setiap sumber maupun tujuan dipandang sebagai titik-titik potensial bagi demand maupun *supply*. Oleh karena itu, untuk menjamin bahwa tiap titik potensial tersebut mampu menampung total barang disamping jumlah barang yang telah ada pada titik-titik tersebut, maka perlu ditambahkan kepada titik-titik itu kuantitas *supply* dan *demand*-nya masing-masing sebesar  $B$ .

$$B \geq \sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$$

### 2.5.3. Model Penugasan

Model penugasan merupakan kasus khusus dari model transportasi, dimana sejumlah  $m$  sumber ditugaskan kepada sejumlah  $n$  tujuan (satu sumber untuk satu tujuan) sedemikian sehingga ongkos total menjadi minimum.

Biasanya yang dimaksud dengan sumber adalah pekerjaan (job), sedangkan yang dimaksud dengan tujuan ialah mesin-mesin (pekerja). Jadi, dalam hal ini ada  $m$  pekerjaan yang ditugaskan pada  $n$  mesin, dimana apabila pekerjaan  $i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ) ditugaskan kepada mesin  $j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) akan muncul ongkos penugasan yaitu  $c_{ij}$ . Karena satu pekerjaan ditugaskan hanya pada satu mesin, maka *supply* yang dapat digunakan pada setiap sumber adalah 1 (atau  $a_i = 1$ , untuk seluruh  $i$ ). Demikian pula halnya dengan mesin-mesin, karena satu mesin hanya dapat menerima satu pekerjaan, maka demand dari setiap tujuan adalah 1 (atau  $b_j = 1$ , untuk seluruh  $j$ ). Jika ada suatu pekerjaan yang tidak dapat ditugaskan pada mesin tertentu, maka  $c_{ij}$  yang berkorespondensi dengannya dinyatakan sebagai  $M$ , yang merupakan ongkos yang sangat tinggi. Penggambaran umum persoalan penugasan ini adalah sebagai berikut:

	1	2	...	N	
1	$c_{11}$	$c_{12}$	...	$c_{1n}$	1
2	$c_{21}$	$c_{22}$	...	$c_{2n}$	1
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
.	.	.		.	.
M	$c_{m1}$	$c_{m2}$	...	$c_{mn}$	1
	1	1	...	1	

Gambar 2-3 Gambaran Umum Persoalan Penugasan

Sebelum model ini dapat dipecahkan dengan sebuah metode, terlebih dahulu persoalannya harus diseimbangkan dengan menambahkan pekerjaan-pekerjaan atau mesin-mesin khayalan, bergantung pada apakah  $m < n$  atau  $m > n$ . Dengan kata lain nilai  $m$  harus sama dengan  $n$  agar semua mesin-mesin mendapatkan pekerjaan masing-masing satu.

Secara matematis, model penugasan ini dapat dinyatakan sebagai berikut:

$X_{ij} = 0$ ; jika pekerjaan ke  $i$  tidak ditugaskan pada mesin ke  $j$

$X_{ij} = 1$ ; jika pekerjaan ke  $i$  ditugaskan pada mesin ke  $j$

Dengan demikian, model persoalan penugasan ini adalah:

Minimumkan:  $z = \sum_{j=1}^n c_{ij}x_{ij}$

Dengan batasan sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, 2, 3, \dots, m; \quad \sum_{j=1}^n x_{ij} = 1, i = 1, 2, 3, \dots, m$$

$X_{ij} = 0$  atau 1

Suatu ciri khas persoalan penugasan ialah bahwa solusi optimum akan tetap sama bila suatu konstanta ditambahkan atau dikurangkan kepada baris atau kolom yang manapun dari matriks ongkosnya, hal ini dapat dibuktikan sebagai berikut:

Jika  $p_i$  dan  $q_j$  merupakan konstanta pengurang terhadap baris  $i$  dan kolom  $j$ , maka elemen ongkos yang baru adalah:

$$c'_{ij} = c_{ij} - p_i - q_j$$

Sehingga fungsi tujuan baru menjadi:

$$\begin{aligned}
z' &= \sum_i \sum_j c_{ij} & x_{ij} &= \sum_i \sum_j (c_{ij} - p_i - q_j) x_{ij} \\
&= \sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij} & - \sum_i p_i \sum_j x_{ij} &- \sum_j q_j \sum_i x_{ij} \\
&= \text{Karena } \sum_j x_{ij} = 1, \text{ maka } z' = z - \text{konstanta}
\end{aligned}$$

Hal ini menunjukkan bahwa meminimumkan  $z$  menghasilkan solusi yang sama dengan meminimumkan  $z'$ .

Suatu hal yang menarik ialah bahwa jika kita melakukan operasi pengurangan  $p_i$  dan  $q_j$  terhadap matriks ongkos akan diperoleh *zero enteries*, yaitu elemen-elemen ongkos dalam matriks yang berharga nol, juga merupakan variabel-variabel yang menghasilkan solusi optimum bagi  $z'$  sehingga berdasarkan pembuktian di atas merupakan solusi optimal bagi  $z$ .

## 2.6. Penelitian Terdahulu

- a. Model Angkutan Penyeberangan Sepeda Motor Serbaguna di wilayah Kepulauan (Antonius Dimas Anditya, 2014)

Penelitian ini mengenai pergerakan angkutan barang yang ada di wilayah kepulauan dengan menggunakan teori lokasi dan metode bangkitan dan tarikan pergerakan. Hal ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kapal (call) yang keluar dari atau masuk ke suatu pulau. Dari hasil perhitungan didapatkan model bangkitan pergerakan kapal dengan persamaan  $Y = 5070.75 - 0.048 X_1 - 9.239 X_3$ , dimana  $X_1$  = Panjang jalan (km) dan  $X_3$  = Jumlah KUD (unit). Sedangkan model tarikan pergerakan kapal didapatkan dengan persamaan  $Y = 126.36 + 0.034 X_1 + 0.13 X_2$ , dimana  $X_1$  = Jumlah rumah tangga (KK) dan  $X_2$  = Jumlah pasar (unit). Dari hasil bangkitan dan tarikan pergerakan kapal, maka dapat dimodelkan sebaran pergerakan antar pulau sehingga menghasilkan Matriks Asal-Tujuan (MAT). Pemodelan sebaran pergerakan dihitung dengan menggunakan metode sintesis model gravity pembatas ganda (DCGR) dengan persamaan  $Tid = Oi \cdot Dd \cdot Ai \cdot Bd \cdot (e^{-0.095 \cdot Cid})$ .

Dari hasil sebaran pergerakan, maka ditentukan rute pelayanan dengan memperhatikan jumlah armada sepeda motor serbaguna sebagai pusat pelayanan distribusi barang dan biaya investasi yang dibutuhkan. Hasil perhitungan set-covering model berfungsi untuk menunjukkan dan memutuskan lokasi yang menjadi pusat pelayanan (depo). Dengan memperhatikan rute pelayanan yang dihasilkan, maka model angkutan penyeberangan khusus sepeda motor serbaguna yang sesuai adalah RoPax vessel dengan ukuran utama  $L_{pp}=38$  m,  $B=8.5$  m,  $T=1.6$  m,  $H=2.5$  m, dan  $C_b=0.59$

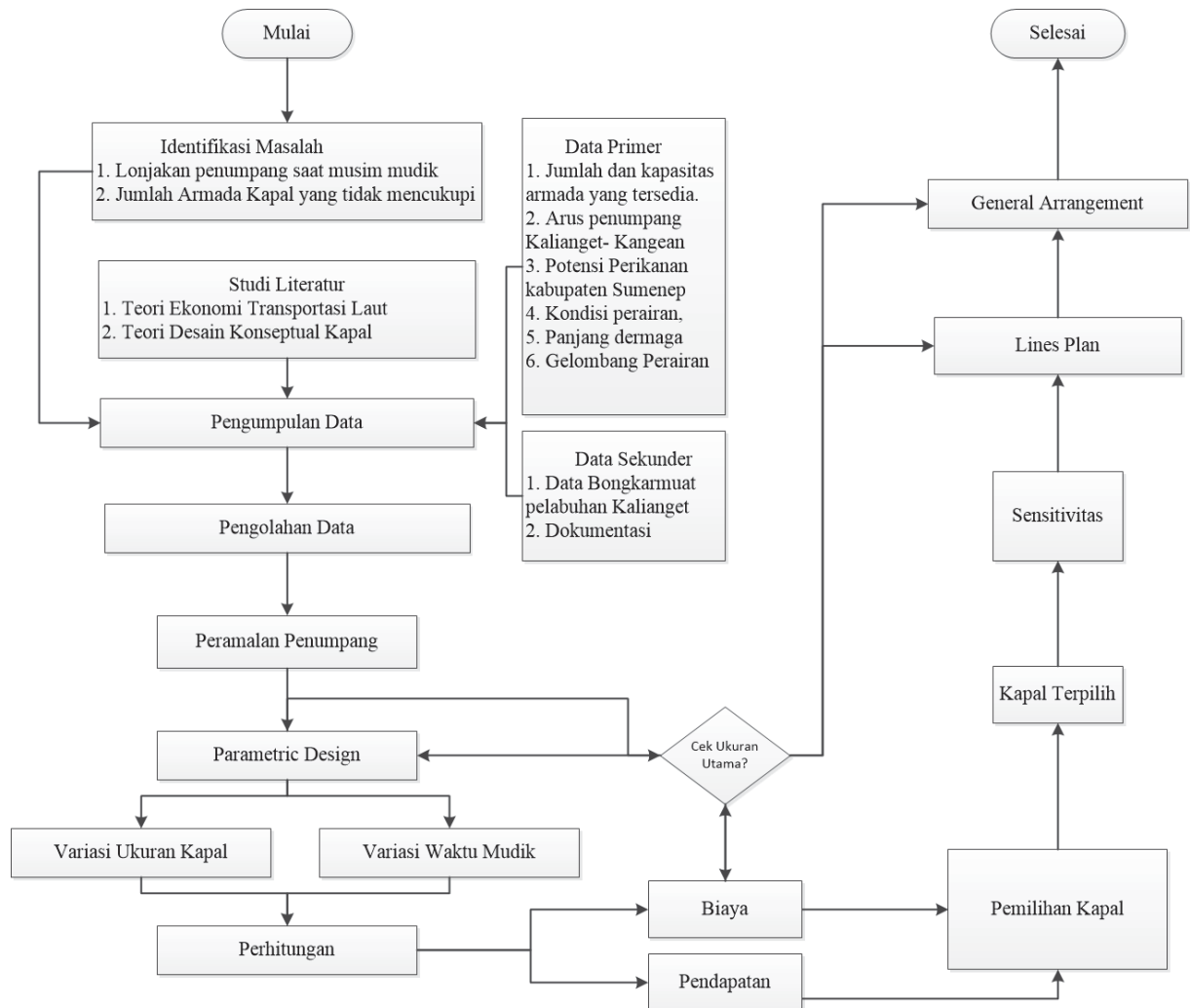
## BAB III

# METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian berisikan tentang langkah dan alur pengerjaan tugas akhir yang direncanakan beserta metode yang digunakan. Pada bab ini juga digambarkan kerangka berpikir dalam bentuk diagram alir (*flow chart*) pengerjaan tugas akhir.

### 3.1. Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan dalam proses pengerjaan tugas akhir, maka diperlukan diagram alir untuk mengilustrasikan proses kerja yang akan dilakukan seperti pada gambar berikut ini:



Gambar 3-1 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian diawali dengan melakukan identifikasi terhadap permasalahan yang akan menjadi materi dalam tugas akhir. Identifikasi masalah dilakukan dengan melakukan wawancara dan melihat kondisi kekinian yang terjadi di dalam ruang lingkup pelabuhan, untuk lebih jelasnya dapat dilihat dalam penjelasan berikut ini:

#### **3.1.1. Identifikasi Masalah**

Identifikasi masalah dalam tugas akhir ini berupa lonjakan penumpang pada saat arus mudik yang tidak dapat terangkut, dikarenakan jumlah kapal yang minim dan kapasitas yang kurang memadai. Jika menambah kapal hanya untuk memenuhi kebutuhan untuk arus mudik saja akan mengalami kerugian, dikarenakan bila tidak musim mudik kegiatan transportasi di kaliangnet-kangean terbilang sangat rendah. Jadi kapal akan terbengkalai.

#### **3.1.2. Pengumpulan Data**

Dalam proses ini dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan untuk menunjang pengerjaan tugas akhir. Pengumpulan data secara langsung dilakukan PT.PELINDO III Cabang Kalianget, beserta pihak-pihak lain yang terkait. seperti Pelabuhan Surabaya, Pelabuhan Kangean, dan pihak lainnya. Selain itu juga dibutuhkan beberapa data sekunder dari beberapa pihak yang memiliki keterkaitan dengan jumlah penumpang setiap tahunnya dan sumber lainnya yang relevan.

#### **3.1.3. Pengumpulan dan Pengolahan Data**

Dalam proses ini akan dilakukan beberapa tahapan pengolahan data yang didapatkan dalam proses sebelumnya. Pengolahan data dilakukan untuk memahami sisi jumlah barang yang bergerak setiap tahun, biaya pengiriman, waktu roundtrip untuk satu kali pulang pergi, dan hal-hal lain yang akan sangat dibutuhkan dalam proses penentuan skenario solusi terbaik dalam tugas akhir ini.

#### **3.1.4. Analisis Data dan Pembahasan**

Proses ini berisikan tahapan analisis dan dan pembahasan hasil pengolahan data yang digunakan untuk merumuskan beberapa variasi ukuran kapal dan beberapa variasi waktu mudik. Setelah itu mencari npv yang paling besar berdasarkan variasi-variasi tersebut. Sehingga dapat terpilihnya kapal.

#### **3.1.5. Kesimpulan dan Saran**

Pada bagian akhir penelitian ini akan diberikan beberapa kesimpulan yang merupakan hasil penelitian tugas akhir yang menjawab pertanyaan dalam rumusan masalah. Selain itu juga diberikan saran untuk pengembangan riset di masa yang akan datang.

## **BAB IV**

### **GAMBARAN UMUM**

#### **4.1. Tinjauan Objek Penelitian**

Lokasi yang menjadi studi kasus dalam tugas akhir ini adalah PT. PELINDO III Cabang Kalianget yang merupakan perusahaan Pengiriman barang dan kapal penumpang. Perusahaan ini juga bekerja sama untuk melakukan pengiriman barang dan penumpang dari Kalianget ke Kangean.

##### **4.1.1. Pelabuhan Kalianget**

Dermaga umum merupakan tempat singgah dan bongkar muat kapal – kapal perintis yang melayani pelayaran perintis. Dermaga ini terletak di sisi utara Pelabuhan Kalianget. Dermaga ini memiliki nama resmi Dermaga Pelabuhan Kalianget, dibawah pengelolaan Dinas Perhubungan Pemerintah Kabupaten Sumenep. Berikut informasi dari pelabuhan Kalianget:



Gambar 4-1 Kondisi Eksisting Pelabuhan Kalianget

- Nama : Pelabuhan Kalianget
- Pengelola : PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero)
- Alamat Pengelola : Jl. Raya Pelabuhan No. 06 Kalianget Sumenep
- Alamat Pelabuhan : Jalan Pelabuhan Kalianget

- Status : Pelabuhan Umum diusahakan

- Kelas Pelabuhan : Pelabuhan Kelas V

- Alur Masuk Pelabuhan

Panjang : 3.600 m  
 Lebar : 45 m  
 Kedalaman : 2,9 m Lws

- Kolam Pelabuhan

Luas : 138.086 m<sup>2</sup>  
 Kedalaman Min : 7 m  
 Kedalaman Maks : 17 m

- Hidro – Oceanografi

Hidrografi : Pantai sekitar Pelabuhan Kalianget sebelah timur curam dan berbatu karang. Pantai barat rendah. Pada umumnya sepanjang pantai terdapat karang yang menjorok ke laut. Dasar laut lumpur berpasir. Alur melalui selat Sapudi antara Teluk Sumenep dan Pulau Puteran agak sempit.

- Arus : Kecepatan maksimum arus umum tercatat 1 knot dengan arah 230 pasang
- Gelombang : Tenang, ketinggian rata-rata 0 - 0.5 m
- Temperatur : Rata – rata 34° C ; variasi 32° C – 36° C
- Angin : Kecepatan maksimum 4,16 m/s arah Timur – Barat

#### **4.1.2. Dermaga Kalianget**

Dermaga Penyeberangan merupakan tempat singgah dan bongkar muat perahu dan kapal-kapal yang melayani pelayaran rakyat dan penyeberangan. Dermaga ini terletak di sisi selatan Pelabuhan Kalianget. Dermaga ini memiliki nama resmi Dermaga Penyeberangan Pelabuhan Kalianget, dibawah pengelolaan Dinas Perhubungan Pemerintah Kabupaten Sumenep.





Gambar 4-2 Dermaga Penyeberangan Pelabuhan Kalianget

- Nama : Dermaga Penyeberangan Pelabuhan Kalianget
- Pengelola : Dinas Perhubungan
- Alamat Pengelola : Jl. Terminal Arya Wiraraja No. 10 Sumenep
- Telp. ( 0328) 671941
- Alamat Pelabuhan : Kompleks Pelabuhan Kalianget
- Status : Dermaga Penyeberangan
- Kelas Pelabuhan : Pelabuhan Kelas V
- Alur masuk pelabuhan
- Panjang : 3.600 m
- Lebar : 45 m
- Kedalaman : 2,9 m Lws
- Kolam Pelabuhan
- Luas : 138.086 m<sup>2</sup>
- Kedalaman min : 7 m
- Kedalaman max : 17 m
- Status pemanduan : Tidak wajib

- Hidro-Oceanografi
- Hidrografi : Pantai sebelah pelabuhan Kalianget sebelah timur
- curam dan berbatu karang, pantai barat rendah. Pada umumnya sepanjang
- pantai terdapat karang yang menjorok ke laut. Dasar laut lumpur berpasir. Alur
- melalui selat Sapudi antara Teluk Sumenep dan Puteran agak sempit.
- Pasang Surut : Waktu tolok GMT + 07.00
- Sifat pasut campuran, condong ke harian ganda
- Tinggi air rata – rata pada pasang purnama 110 cm
- Pada pasang mati 30 cm
- Muka surutan (Z0) 140 cm
- Arus : Kecepatan maksimum arus umum tercatat 1 knot
- dengan arah 230 pada saat pasang
- Gelombang : tenang, ketinggian rata rata 0 – 0.5 m
- Temperatur : rata – rata 340C; variasi 320C – 360 C
- Angin : Kecepatan maksimum 4,16 m/s arah timur – barat

#### **4.1.3. Dermaga Umum**

Dermaga umum merupakan tempat singgah dan bongkar muat kapal – kapal perintis yang melayani pelayaran perintis. Dermaga ini terletak di sisi utara Pelabuhan Kalianget. Dermaga ini memiliki nama resmi Dermaga Pelabuhan Kalianget, dibawah pengelolaan Dinas Perhubungan Pemerintah Kabupaten Sumenep.



Gambar 4-3 Dermaga Umum Pelabuhan Kalianget

- Nama : Pelabuhan Kalianget
- Pengelola : PT. Pelabuhan Indonesia III (Persero)
- Alamat Pengelola : Jl. Raya Pelabuhan No. 06 Kalianget Sumenep
- Alamat Pelabuhan : Jalan Pelabuhan Kalianget
- Status : Pelabuhan Umum diusahakan
- Kelas Pelabuhan : Pelabuhan Kelas V
- Alur Masuk Pelabuhan
- Panjang : 3.600 m
- Lebar : 45 m
- Kedalaman : 2,9 m Lws
- Kolam Pelabuhan
- Luas : 138.086 m<sup>2</sup>
- Kedalaman Min : 7 m
- Kedalaman Mak : 17 m
- Hidro – Oceanografi

- Hidrografi : Pantai sekitar Pelabuhan Kalianget sebelah timur
- curam dan berbatu karang. Pantai barat rendah. Pada umumnya sepanjang
- pantai terdapat karang yang menjorok ke laut. Dasar laut lumpur berpasir. Alur
- melalui selat Sapudi antara Teluk Sumenep dan Pulau Puteran agak sempit.
- • Arus : Kecepatan maksimum arus umum tercatat 1 knot
- dengan arah 230 pasang
- Gelombang : Tenang, ketinggian rata-rata 0 - 0.5 m
- Temperatur : rata – rata 340C ; variasi 320C – 360C
- Angin : Kecepatan maksimum 4,16 m/s arah timur – barat

#### **4.1.4. Dermaga Khusus**

Dermaga khusus merupakan tempat singgah dan bongkar muat kapal – kapal milik Perusahaan PT. Garam (persero). Dermaga ini terletak diantara dermaga penyeberangan dan dermaga umum. Dermaga ini memiliki nama resmi Dermaga Khusus PT. Garam, di bawah pengelolaan PT. Garam ( persero) Kalianget.

- Nama : Dermaga Khusus PT. Garam
- Pengelola :PT. Garam (persero) /Kalianget
- Alamat Pengelola : Jl. Raya Pelabuhan No. 01 Kalianget Sumenep
- Alamat Pelabuhan : Kompleks Pelabuhan Kalianget
- Status : Dermaga Khusus PT. Garam (Persero)
- Kelas pelabuhan : Pelabuhan Kelas V
- Alur Masuk Pelabuhan
- Panjang : 3.600 m
- Lebar : 45 m
- Kedalaman : 2.9 m Lws

- Kolam Pelabuhan
- Luas : 138.086 m<sup>2</sup>
- Kedalaman min : 7 meter
- Kedalaman max : 17 meter
- Hidro – Oceanografi
- Hidrografi : Pantai sekitar Pelabuhan Kalianget sebelah timur
- curam dan berbatu karang. Pantai barat rendah. Pada umumnya sepanjang
- pantai terdapat karang yang menjorok ke laut. Dasar laut lumpur berpasir. Alur
- melalui selat Sapudi antara Teluk Sumenep dan Pulau Puteran agak sempit.
- Pasang Surut : Sifat pasut campuran, condong ke harian ganda
- Tinggi air rata – rata pada pasang purnama 110 cm,
- pada pasang mati 30 cm
- Muka surutan (Z0) 140 cm
- Arus : Kecepatan maksimum arus umum tercatat 1 knot
- dengan arah 230 saat pasang
- Gelombang : Tenang dengan ketinggian rata – rata 0 – 0.5 m
- Temperatur : rata –rata 340 C; Variasi 320C – 360 C
- Angin : Kecepatan maksimum 4,16 m /s arah timur – barat

#### 4.1.5. Pelabuhan Kangean

Transportasi laut Kecamatan Arjasa terpusat di Pelabuhan Batu Guluk yang berada di Desa Bilis-Bilis, Kecamatan Arjasa. Jalur pelayarannya meliputi Pelabuhan Batu Guluk – Kalianget dan Pelabuhan Batu Guluk – Sapeken. Berikut informasi dari pelabuhan Kangean:



Gambar 4-4 Kondisi Eksisting Pelabuhan Kangean

- Panjang dermaga : 53 meter
- Lebar dermaga : 6.1 meter
- Kedalaman : 4 meter
- Trestle : 185 meter lebar 3 meter
- Tinggi Gelombang rata – rata : 0.5 – 1 meter
- Kecepatan angin maximum : 1 – 2 km / jam
- Kecepatan maksimum arus air laut : 1 – 2 mil/ jam
- Kapal yang beroperasi : Kapal perintis Amukti Palapa, Kapal Perintis Kumala Abadi, KMP Dharma Bahari Sumekar I, KMP Dharma Bahari Sumekar II, Kapal Bahari Ekspres

#### 4.1.6. Ikan

Ikan, merupakan jenis makanan sehat yang rendah lemak jenuh, tinggi protein, dan merupakan sumber penting asam lemak omega 3. Ikan baik untuk tambahan diet karena kaya akan vitamin, mineral, dan nutrisi yang dibutuhkan agar tubuh tetap sehat. Orang

yang sering makan ikan cenderung mengonsumsi lebih sedikit daging dan keju. Beberapa cara sehat untuk memasukkan ikan dalam program diet Anda di antaranya bisa dengan cara dipanggang, rebus, dan dikukus.

Ikan sangat direkomendasikan oleh banyak pakar kesehatan sebagai makanan dengan manfaat kesehatan yang kompleks. Konsumsi makanan merupakan salah satu faktor yang secara langsung berpengaruh terhadap status gizi seseorang, keluarga dan masyarakat.

Rendahnya konsumsi pangan atau kurang seimbangnya masukan zat-zat gizi dari makanan yang dikonsumsi mengakibatkan terlambatnya pertumbuhan organ dan jaringan tubuh, terjadinya penyakit dan atau Lemahnya daya tahan tubuh terhadap serangan penyakit serta menurunnya kemampuan kerja.

Timbulnya kurang energi protein tidak hanya disebabkan makanan yang kurang, tetapi dapat juga karena penyakit. Anak yang mendapatkan makanan yang cukup baik, tetapi sering diserang diare atau demam pada akhirnya dapat menderita kurang energi protein. Sebaliknya anak yang sering makan tidak cukup baik daya tahan tubuhnya dapat melemah. 2 Dalam keadaan demikian anak tersebut mudah diserang infeksi, kurang nafsu makan, dan akhirnya mudah terkena kurang energi protein (Soekirman, 1999 : 85).

#### **4.1.7. LPG**

LPG adalah kependekan dari Liquefied Petroleum Gas, merupakan gas hasil produksi dari kilang minyak atau kilang gas, yang komponen utamanya adalah gas propane ( $C_3H_8$ ) dan butane ( $C_4H_{10}$ ) yang dicairkan. Pertamina memasarkan LPG sejak tahun 1969 dengan merk dagang LPG. Jenis LPG berdasarkan komposisi propane dan butane. LPG butane dan LPG mix biasanya dipergunakan oleh masyarakat umum untuk bahan bakar memasak, sedangkan LPG propane biasanya dipergunakan di industri-industri sebagai pendingin, bahan bakar pemotong, untuk menyemprot cat dan lainnya.



Gambar 4-5 Tabung LPG 3 Kg

ELPIJI PERTAMINA yang dipasarkan dalam kemasan tabung (3 kg, 6 kg, 12 kg, 50 kg) dan curah merupakan LPG mix, dengan komposisi + 30% propane dan 70% butane. Varian lain adalah LPG odourless (tidak berbau).

#### **4.1.8. Penumpang**

Kapal penumpang adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut penumpang. Untuk meningkatkan efisiensi atau melayani keperluan yang lebih luas kapal penumpang dapat berupa kapal Ro-Ro, ataupun untuk perjalanan pendek terjadwal dalam bentuk kapal ferry.

#### **4.1.9. Kapal**

Kapal penumpang adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut penumpang. Untuk meningkatkan efisiensi atau melayani keperluan yang lebih luas kapal penumpang dapat berupa kapal Ro-Ro, ataupun untuk perjalanan pendek terjadwal dalam bentuk kapal ferry.

Di Indonesia perusahaan yang mengoperasikan kapal penumpang adalah PT. Pelayaran Nasional Indonesia yang dikenal sebagai PELNI, Sedangkan kapal Ro-Ro penumpang dan kendaraan dioperasikan oleh PT ASDP, PT Dharma Lautan Utama, PT Jembatan Madura dan berbagai perusahaan pelayaran lainnya.

##### **4.1.9.1 Kapal Penumpang (Ferry)**

Kapal penumpang adalah kapal yang digunakan untuk mengangkut penumpang. Untuk meningkatkan efisiensi atau melayani keperluan yang lebih luas kapal penumpang dapat berupa kapal Ro-Ro, ataupun untuk perjalanan pendek terjadwal dalam bentuk kapal ferry.

Di Indonesia perusahaan yang mengoperasikan kapal penumpang adalah PT. Pelayaran Nasional Indonesia yang dikenal sebagai PELNI, Sedangkan kapal Ro-Ro



penumpang dan kendaraan dioperasikan oleh PT ASDP, PT Dharma Lautan Utama, PT Jembatan Madura dan berbagai perusahaan pelayaran lainnya.

#### 4.1.9.2 Bagian bagian ruang di kapal

Depkes (1986) dalam Firdaus Yustisia (2003) menyebutkan bahwa pada kapal umumnya memiliki bagian-bagian ruangan sesuai dengan fungsinya. Bagian-bagian ruangan tersebut terdiri dari :

1. Kamar penumpang

Kamar penumpang harus memiliki pencahayaan dan ventilasi yang cukup serta kebersihan kamar yang terpelihara. Bila ventilasi secara alam tidak cukup, dapat di pakai secara mekanis. Bila pencahayaan kurang, tidak diperbolehkan menggunakan lilin ataupun lampu minyak karena dapat menimbulkan bahaya kebakaran.

2. Toilet

Toilet harus disesuaikan dengan jumlah penumpang, toilet sebaiknya selalu dalam keadaan bersih dan tidak berbau. Pembuangan air limbah harus selalu lancar, dapat dibersihkan dengan lisol atau kreolin 5% dalam larutan air.

3. Dapur

Tempat menyimpan makanan dan tempat pencucian alat-alat dapur dan alat-alat makanan dan minuman

Pada ruangan dapur tersebut harus selalu bersih, lantai, dinding dan langit-langit sebaiknya berwarna terang. Pipa-pipa di langit-langit tidak berdebu atau bocor. Ventilasi cukup, ruangan tidak gerah dan tidak berbau. Sebaiknya penerangan berlebih agar kotoran yang mungkin ada akan segera kelihatan. Tempat sampah harus tertutup dan tidak menarik bagi serangga dan tikus. Perabot-perabot harus selalu bersih sebelum dipakai dan disimpan di tempat yang terlindungi dari debu, tikus, serangga, droplet infection dan pencemaran lain-lain. Alat-alat makanan dan minuman harus di disinfeksi dengan cara merendam dalam air mendidih selama lebih dari setengah menit.

4. Tempat penyimpanan bahan makanan

Tempat penyimpanan bahan makanan yang tidak membusuk harus lebih bersih yaitu pencahayaan dan ventilasi cukup. Barang-barang harus diatur sedemikian rupa sehingga tidak menjadi sarang serangga dan tikus, temperatur 10° C - 15° C.

#### 5. Penjamah makanan

Cara kerja penjamah makanan harus *hygienis*. *Personal hygiene* para penjamah makanan harus diperhatikan, anatara lain kebersihan pakaian, rambut, muka, tangan, dan kuku dan yang tidak kalah pentingnya adalah tidak adanya penyakit seperti infeksi mulut/hidung, bisul, penyakit kulit, luka-luka. Bila terdapat carier *kholera*, *hepatitis* dan *thypus* mutlak dilarang bekerja sebagai penjamah makanan.

#### 4.1.10. Peti Kemas

Peti kemas (*Container*) adalah kotak yang memenuhi persyaratan teknis sesuai dengan International Organization for Standardization (ISO) sebagai alat pengangkutan barang yang bisa digunakan diberbagai moda, mulai dari moda jalan dengan truk peti kemas, kereta api dan kapal peti kemas. Adapun beberapa keunggulan tersebut anatara lain :

1. Proses bongkar muat dapat dilakukan dengan cepat dibandingkan dengan cara pengepakan konvensional
2. Menurunkan presentase kerusakan karena barang – barang disusun secara mantap di dalam peti kemas dan hanya disentuh pada saat pengisian dan pengosongan peti kemas tersebut saja.
3. Berkurangnya presentase barang – barang yang hilang karena dicuri, Karena barang-barang tertutup di dalam peti kemas dan logam.
4. Memudahkan pengawasan oleh pemilik barang (*shipper*) yang menyimpan barangnya ke dalam peti kemas di area pergudangan sendiri. Begitupun penerima dapat dengan mudah mengawasi pembongkaran di area pergudangan sendiri (*Door to door service*).
5. Dapat dihindarkan percampuran barang-barang yang sebenarnya tidak boleh bercampur satu sama lain.

Berat maksimum peti kemas muatan kering 20 feet adalah 24.000 kg, dan untuk 40 feet (termasuk high cube container), adalah 30.480 kg. sehingga berat muatan bersih/payload yang bisa diangkut adalah 21.800 kg untuk 20 feet dan 26.680 kg untuk 40 feet.

#### 4.1.11. Peti Kemas Berpendingin (*Reefer Container/Refrigerated Container*)

Peti kemas jenis ini memiliki ukuran dan bentuk seperti peti kemas standar (*Closed Container*), tapi dilengkapi dengan alat pendingin dengan sumber tenaga listrik dari kapal, dari darat atau bertenaga sendiri (*Demontable Generator*).

Peti kemas ini dirancang untuk mengangkut barang yang cepat membusuk, sehingga memerlukan proses pengawetan selama dalam perjalanan atau di tempat penumpukan seperti sayur-sayuran, buah-buahan, daging, ikan, susu segar dan lain-lain yang sejenis.



Gambar 4-6 Reefer Container

Berikut ini adalah ukuran dimensi Container reefer :

Tabel 4-1 Dimensi Reefer Container 20 ft

Dimensi Reefer Container 20 feet			
Dimensi Luar	Panjang	6.058	m
	Lebar	2.438	m
	Tinggi	1.591	m
Dimensi Dalam	Panjang	5.758	m
	Lebar	2.352	m
	Tinggi	2.385	m
	Payload	24	ton
	Weight Gross	28	ton
	Weight Tare	2.8	ton

Sumber : *containerhandbuch.de*



## **BAB V**

### **ANALISIS DESAIN KAPAL DAN PERHITUNGAN BIAYA**

Membuat kapal untuk membantu pemerintah menangani arus mudik di daerah Kalianget- Kangean, jadi kapal ini akan mengangkut penumpang pada saat musim mudik, dan jika tidak musim mudik, maka kapal ini akan beralih fungsi menjadi kapal pengangkut LPG 3kg dan Ikan. Jika sedang beralih fungsi menjadi kapal pengangkut LPG 3kg dan ikan, Beroperasi Di Perairan Kalianget – Kangean. Pergi dari Kalianget ke kangean Membawa Tabung berisi LPG 3kg, dan jika Pulang ke Kalianget membawa Ikan dari Kangean.

#### **5.1. Peramalan Penumpang Untuk Musim Mudik**

Pada bagian sebelumnya telah dijelaskan bahwa dalam penelitian ini hanya akan dilakukan analisis penumpang pada saat hari H-7 sampai dengan H+7 dan dengan batasan pelayaran di area Kalianget - Kangean. Setelah di dapat penumpang pada saat hari H-7 sampai dengan H+7 dari setiap tahunnya. lalu di lakukan peramalan penumpang sampai 20 tahun ke depan yaitu sampai dengan tahun 2035 dengan menggunakan fungsi dari jumlah pertumbuhan penduduk.

Tabel 5-1 Jumlah Penduduk Pulau Kangean

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	Arjasa	Kangayan	Total
2010	50,608	6,086	56,694
2011	53,231	6,199	59,430
2012	55,168	6,335	61,503
2013	57,163	6,443	63,606
2014	59,635	6,583	66,218
2015	61,937	6,709	68,646
2016	64,373	6,839	71,213
2017	66,973	6,966	73,940
2018	69,615	7,099	76,714
2019	72,380	7,234	79,614
2020	75,265	7,370	82,635
2021	78,251	7,510	85,761
2022	81,361	7,652	89,013
2023	84,596	7,797	92,393
2024	87,957	7,944	95,901
2025	91,453	8,095	99,547
2026	95,087	8,248	103,335
2027	98,866	8,404	107,270
2028	102,795	8,563	111,358
2029	106,880	8,725	115,606
2030	111,128	8,891	120,018
2031	115,544	9,059	124,603
2032	120,136	9,230	129,366
2033	124,910	9,405	134,315
2034	129,874	9,583	139,458
2035	135,036	9,765	144,800

Dari tabel di atas menunjukkan jumlah penduduk di pulau kangean yang telah di forecast hingga tahun 2035. Tetapi tabel di atas telah di batasi tidak akan melebihi kepadatan penduduk maksimum. Yang menjadi acuan kepadatan penduduk maksimum yaitu kota Jakarta. Dan setelah mencari jumlah penduduk di pulau kangean hingga tahun 2035, maka dapat digunakan untuk menggunakan fungsi dari jumlah pertumbuhan penduduk untuk melakukan forecast arus mudik.

Tabel 5-2 Peramalan Jumlah Arus Mudik

Tahun	Jumlah Arus Mudik (penumpang)	Peramalan Arus Mudik Tidak Terlayani dari H-7 s/d H+7 (penumpang)
2010	1,586	(164)
2011	1,612	(138)
2012	1,790	40
2013	1,806	56
2014	1,913	163
2015	2,001	251
2016	2,094	344
2017	2,193	443
2018	2,293	543
2019	2,398	648
2020	2,507	757
2021	2,621	871
2022	2,738	988
2023	2,861	1,111
2024	2,988	1,238
2025	3,120	1,370
2026	3,257	1,507
2027	3,399	1,649
2028	3,548	1,798
2029	3,701	1,951
2030	3,861	2,111
2031	4,027	2,277
2032	4,200	2,450
2033	4,379	2,629
2034	4,565	2,815
2035	4,758	3,008

Dari tabel di atas forecast menunjukkan jumlah arus mudik penumpang dari H-7 sampai dengan H+7 pada tahun 2035 sebanyak 4758 penumpang maka yang tidak terlayani dari H-7 sampai dengan H+7 adalah kapasitas kapal pemerintah yaitu 250 penumpang dikalikan 7 karena kapal yang beroperasi dari H-7 sampai dengan H+7 yaitu 7 hari dan di kurangi dengan jumlah penumpang setiap tahunnya, setelah itu karena sebagian penumpang telah di layani oleh kapal pemerintah. Sehingga penumpang yang tak terlayani di tahun 2035 adalah 3008 penumpang.

Setelah mengetahui jumlah arus mudik penumpang dari H-7 sampai dengan H+7 dari tahun 2015 hingga tahun 2035 maka dapat digunakan untuk menjadi acuan mencari persebaran peramalan jumlah penumpang dari H-7 Hingga H+7 saat beroperasi musim mudik.

Tabel 5-3 Data Arus Mudik Tahun 2010 sampai 2013

2010	September	Hari	Penumpang	2011	Agustus	Hari	Penumpang	2012	Agustus	Hari	Penumpang	2013	Agustus	Hari	Penumpang
	H-7	Jumat	230		H-7	Rabu			H-7	Minggu	254		H-7	Kamis	
	H-6	Sabtu			H-6	Kamis			H-6	Senin			H-6	Jumat	287
	H-5	Minggu	290		H-5	Jumat	329		H-5	Selasa	313		H-5	Sabtu	
	H-4	Senin			H-4	Sabtu			H-4	Rabu			H-4	Minggu	316
	H-3	Selasa	308		H-3	Minggu	332		H-3	Kamis			H-3	Senin	
	H-2	Rabu			H-2	Senin			H-2	Jumat	345		H-2	Selasa	371
	H-1	Kamis			H-1	Selasa	323		H-1	Sabtu			H-1	Rabu	
2010	H	Jumat	248	2011	H	Rabu		2012	H	Minggu	301	2013	H	Kamis	
	H+1	Sabtu			H+1	Kamis			H+1	Senin			H+1	Jumat	325
	H+2	Minggu	205		H+2	Jumat	285		H+2	Selasa	223		H+2	Sabtu	
	H+3	Senin			H+3	Sabtu			H+3	Rabu			H+3	Minggu	279
	H+4	Selasa	163		H+4	Minggu	175		H+4	Kamis			H+4	Senin	
	H+5	Rabu			H+5	Senin			H+5	Jumat	221		H+5	Selasa	228
	H+6	Kamis			H+6	Selasa	168		H+6	Sabtu			H+6	Rabu	
	H+7	Jumat	142		H+7	Rabu			H+7	Minggu	133		H+7	Kamis	

Tabel di atas adalah data arus mudik H-7 hingga H+7 tahun 2010 sampai 2013 dengan jumlah arus mudik yang semakin meningkat setiap tahunnya. Maka dari data di atas dapat dibuat persentase untuk meramalkan arus mudik di tahun-tahun berikutnya dari H-7 hingga H+7.

Tabel 5-4 Persentase Peramalan Dari Data Arus Mudik

	2013	2012	2011	2010	Rata-rata
H-7	0%	14%	0%	15%	7%
H-6	16%	0%	0%	0%	4%
H-5	0%	17%	20%	18%	14%
H-4	17%	0%	0%	0%	4%
H-3	0%	0%	21%	19%	10%
H-2	21%	19%	0%	0%	10%
H-1	0%	0%	20%	0%	5%
H	0%	17%	0%	16%	8%
H+1	18%	0%	0%	0%	4%
H+2	0%	12%	18%	13%	11%
H+3	15%	0%	0%	0%	4%
H+4	0%	0%	11%	10%	5%
H+5	13%	12%	0%	0%	6%
H+6	0%	0%	10%	0%	3%
H+7	0%	7%	0%	9%	4%
	100%	100%	100%	100%	100%

Dari tabel 5-4 dapat dilihat persentase peramalan dari data jumlah arus mudik dan dibuatlah jumlah rata-rata penumpang dari H-7 sampai dengan H+7. Sehingga dengan ini dapat digunakan untuk membuat persebaran penumpang dari H-7 sampai dengan H+7.



Tabel 5-5 Persentase Penumpang Terlayani Dari Peramalan Arus Mudik

Waktu Bekerja Saat Mudik			Persentase penumpang terlayani dari permalan arus
H-7 ke H+7	15	Hari	100%
H-6 ke H+6	13	Hari	89%
H-5 ke H+5	11	Hari	82%
H-4 ke H+4	9	Hari	62%
H-3 ke H+3	7	Hari	52%
H-2 ke H+2	5	Hari	38%

Dari tabel 5-5 dapat dilihat jumlah penumpang H-7 ke H+7 dengan 15 hari beroperasi sebesar 100%, H-6 ke H+6 dengan 13 hari beroperasi sebesar 89%, H-5 ke H+5 dengan 11 hari beroperasi sebesar 82%, H-4 ke H+4 dengan 9 hari beroperasi sebesar 62%, H-3 ke H+3 dengan 7 hari beroperasi sebesar 52% dan H-2 ke H+2 dengan 5 hari beroperasi sebesar 38% yang jika dikalikan dengan jumlah arus mudik pada tahun yang diinginkan maka akan didapat permalan jumlah penumpang yang akan terlayani dari H-7 hingga H+7.

Tabel 5-6 Persebaran Penumpang

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
Peramalan Arus Puncak	163	251	344	443	543	648	757	871	988	1111	1238	1370	1507	1649	1798	1951	2111	2277	2450	2629	2815	3008
H-7	12	18	25	32	39	46	54	62	71	80	89	98	108	118	129	140	151	163	176	189	202	216
H-6	6	10	14	18	22	26	30	35	39	44	49	54	60	66	71	78	84	90	97	104	112	120
H-5	23	35	48	62	76	91	###	122	139	156	174	192	212	232	253	274	296	320	344	369	395	422
H-4	7	11	15	19	24	28	33	38	43	49	54	60	66	72	79	85	92	100	107	115	123	132
H-3	16	25	34	44	54	65	76	87	99	111	124	137	151	165	180	195	211	228	245	263	282	301
H-2	16	25	34	44	54	65	75	87	98	111	123	136	150	164	179	194	210	227	244	262	280	299
H-1	8	13	17	22	27	32	38	44	49	56	62	69	75	83	90	98	106	114	123	132	141	151
H	13	20	28	36	44	53	61	71	80	90	100	111	122	134	146	158	171	185	199	213	228	244
H+1	7	11	15	20	24	29	34	39	44	50	56	62	68	74	81	88	95	102	110	118	127	135
H+2	18	27	37	48	58	70	81	94	106	120	133	147	162	178	194	210	227	245	264	283	303	324
H+3	6	10	13	17	21	25	29	34	38	43	48	53	58	64	69	75	82	88	95	102	109	116
H+4	9	13	18	23	29	34	40	46	52	59	65	72	80	87	95	103	112	120	129	139	149	159
H+5	10	16	21	28	34	40	47	54	62	69	77	86	94	103	112	122	132	142	153	164	176	188
H+6	4	7	9	12	14	17	20	23	26	29	32	36	39	43	47	51	55	59	64	68	73	78
H+7	7	10	14	18	22	27	31	36	40	46	51	56	62	68	74	80	86	93	100	108	115	123

Dari Tabel 5-6 dapat di lihat ini adalah persebaran jumlah penumpang yang tidak terlayani dari H-7 sampai dengan H+7 dari tahun 2014 sampai tahun 2035. Dengan persebaran penumpang ini dapat menjadi acuan untuk membuat kapal yaitu dengan arus titik puncak di tahun 2035 yaitu dengan kapasitas 422 penumpang.

## 5.2. Peramalan LPG 3KG Untuk Peralihan Fungsi Saat Tidak Musim Mudik

Seperti yang telah di jelaskan di atas. Kapal ini dapat beralih fungsi menjadi kapal Pengangkut LPG 3kg dan kapal pengangkut Ikan. Pada saat tidak musim mudik. Pertama yang dilakukan adalah mencari jumlah demand LPG yang ada di pulau Kangean, yaitu dengan cara mencari jumlah konsumsi LPG perhari yang di butuhkan pulau kangean. Pertama dengan meramalkan jumlah penduduk Indonesia dan konsumsi lpg hingga tahun 2035 di Indonesia. Permalan jumlah penduduk menggunakan metode peramalan growth average. Setelah itu bisa didapat konsumsi lpg perkapita.

Tabel 5-7 Konsumsi LPG di indonesia

Tahun	Penduduk Indonesia	Konsumsi LPG IND	Konsumsi per kapita
	(Jiwa)	(Ton)	kg/jiwa/hari
2010	231,543,646	2,453,814	0.03
2011	234,239,342	2,853,144	0.03
2012	236,935,038	2,992,948	0.03
2013	239,630,734	3,139,603	0.04
2014	242,326,429	3,293,444	0.04
2015	245,083,702	3,454,823	0.04
2016	247,861,733	3,624,110	0.04
2017	250,667,754	3,801,692	0.04
2018	253,511,520	3,987,975	0.04
2019	256,384,709	4,183,386	0.04
2020	259,290,338	4,388,373	0.05
2021	262,229,948	4,603,404	0.05
2022	265,202,218	4,828,971	0.05
2023	268,208,268	5,065,591	0.05
2024	271,248,558	5,313,806	0.05
2025	274,323,169	5,574,183	0.06
2026	277,432,669	5,847,319	0.06
2027	280,577,439	6,133,838	0.06
2028	283,757,827	6,434,397	0.06
2029	286,974,277	6,749,683	0.06
2030	290,227,187	7,080,419	0.07
2031	293,516,965	7,427,360	0.07
2032	296,844,036	7,791,302	0.07
2033	300,208,820	8,173,077	0.07
2034	303,611,743	8,573,559	0.08
2035	307,053,240	8,993,664	0.08

Tabel di atas adalah data konsumsi lpg perkapita di Indonesia dan di ramalkan hingga tahun 2035. Dengan metode peramalan growth average. Yang nanti akan digunakan untuk mendapatkan konsumsi LPG di pulau kangean.

Tabel 5-8 Jumlah Penduduk di Pulau Kangean

Tahun	Jumlah Penduduk (Jiwa)		
	Arjasa	Kangayan	Total
2010	50,608	6,086	56,694
2011	53,231	6,199	59,430
2012	55,168	6,335	61,503
2013	57,163	6,443	63,606
2014	59,635	6,583	66,218
2015	61,937	6,709	68,646
2016	64,373	6,839	71,213
2017	66,973	6,966	73,940
2018	69,615	7,099	76,714
2019	72,380	7,234	79,614
2020	75,265	7,370	82,635
2021	78,251	7,510	85,761
2022	81,361	7,652	89,013
2023	84,596	7,797	92,393
2024	87,957	7,944	95,901
2025	91,453	8,095	99,547
2026	95,087	8,248	103,335
2027	98,866	8,404	107,270
2028	102,795	8,563	111,358
2029	106,880	8,725	115,606
2030	111,128	8,891	120,018
2031	115,544	9,059	124,603
2032	120,136	9,230	129,366
2033	124,910	9,405	134,315
2034	129,874	9,583	139,458
2035	135,036	9,765	144,800

Tabel di atas adalah jumlah penduduk di pulau kangean dan peramalan jumlah penduduk dengan menggunakan metode peramalan growth average. Sehingga dapat diketahui jumlah penduduk hingga tahun 2035.

Tabel 5-9 Konsumsi LPG di Kangean

Tahun	Konsumsi LPG (kg/hari)			Konsumsi LPG (tabung/tahun)
	Arjasa	Kangayan	Total	
2010				
2011				
2012				
2013				
2014				
2015	2,392	259	2,651	322,557
2016	2,579	274	2,853	347,078
2017	2,783	289	3,072	373,796
2018	3,000	306	3,306	402,260
2019	3,236	323	3,559	433,016
2020	3,490	342	3,832	466,186
2021	3,764	361	4,125	501,838
2022	4,059	382	4,441	540,270
2023	4,377	403	4,781	581,668
2024	4,721	426	5,147	626,241
2025	5,091	451	5,542	674,261
2026	5,491	476	5,967	725,984
2027	5,922	503	6,425	781,695
2028	6,386	532	6,918	841,708
2029	6,887	562	7,449	906,355
2030	7,428	594	8,022	975,995
2031	8,010	628	8,638	1,051,015
2032	8,639	664	9,303	1,131,832
2033	9,317	702	10,018	1,218,897
2034	10,048	741	10,789	1,312,695
2035	10,836	784	11,620	1,413,747

Tabel di atas adalah konsumsi LPG di kangean yang sudah di kalikan dengan konsumsi perkapita. Dan dapat diketahui konsumsi LPG tabung pertahunnya hingga tahun 2035.

Setelah mengetahui demand lpg. Maka harus mengetahui demand Ikan dan cara pengemasan ikan di dalam reefer container.

Tabel 5-10 Potensi Perikanan di Perairan Kangean


Komoditas	Jumlah				Jumlah Ikan	
	1261.91	Ton/Tahun	3.5	Ton/hari	19208	Ekor/hari

Sumber : M.Suparmoko, 2014

### 5.2.1. Pengemasan Ikan

Dalam mendistribusikan ikan supaya ikan tetap segar maka harus di kemas di dalam mesin pendingin atau reefer container.

Tabel 5-11 Pengemasan Ikan di dalam Styrofoam

	Berat	180	gram
	Panjang	60	cm
	Lebar	35	cm
	Tinggi	20	cm
	Kapasitas	75	Ikan
	Berat Ikan	0.14	Ton
	Berat Es	0.20	Ton
	Berat	0.3	Ton

Dari Tabel di atas dapat dilihat berat ikan rata-rata yaitu 180gr/ekor, dan dimensi Styrofoam yaitu dengan panjang 60cm, Lebar 35cm, Tinggi 20cm, dapat menampung ikan sebanyak 75 ekor.

### 5.2.2. Pengemasan di dalam Reefer Container

Setelah ikan dikemas dengan menggunakan Styrofoam setelah itu styrofoam dimasukan kedalam reefer container.

Tabel 5-12 Dimensi Reefer Container 20 Feet

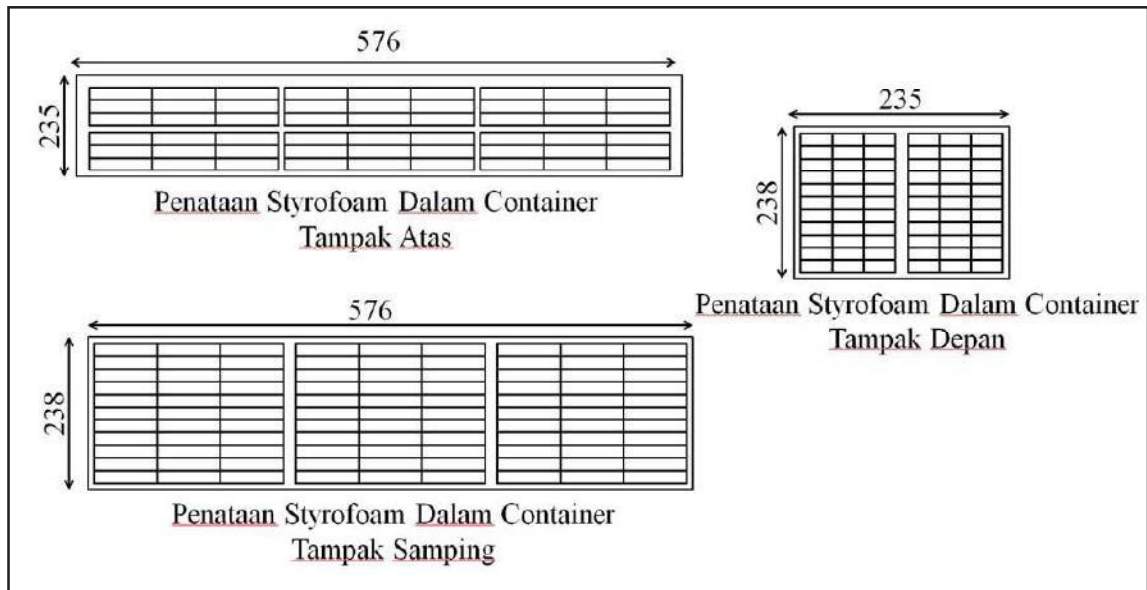
Dimensi <i>Reefer Container</i> 20 feet			
Dimensi Luar	Panjang	6.058	m
	Lebar	2.438	m
	Tinggi	2.591	m
Dimensi Dalam	Panjang	5.758	m
	Lebar	2.352	m
	Tinggi	2.385	m
	Payload	24	ton
	Weight Gross	28	ton
	Weight Tare	2.8	ton

Tabel di atas menunjukkan dimensi Reefer container 20feet dengan panjang dimensi dalam 5.758m, Lebar 2.352m, tinggi 2.385m. payload maksimal yang dapat di tampung dalam reefer container itu adalah 24 ton.

Tabel 5-13 Kapasitas Box Styrofoam Di Dalam Reefer Container

Kapasitas		
Memanjang	9	Box
Melebar	6	Box
Meninggi	11	Box

Dari tabel di atas dapat di simpulkan Styrofoam yang dapat masuk ke dalam reefer container yaitu dengan memanjang 9 box, melebar 6 box, dan menumpuk 11 box. Maka total box Styrofoam di dalam reefer container yaitu 594 Box Styrofoam.



5-1 Gambar Penataan Styrofoam di dalam Reefer Container

Ini adalah penataan Styrofoam di dalam reefer container yaitu panjangnya bisa mencakupi 9 styrofoam, lebarnya bisa mencakupi 6 styrofoam dan tingginya bisa mencakupi 11 styrofoam

### 5.3. Membuat Parametrik Desain

Setelah mengetahui peramalan jumlah lonjakan penumpang titik puncak pada musim mudik. Maka dapat membuat parametric desain ukuran utama kapal yang dapat beroperasi di daerah Kalianget – Kangean.

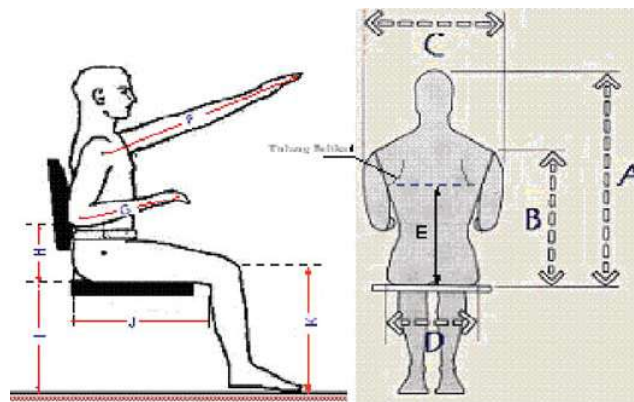
#### 5.3.1. Dasar stowage faktor penumpang

Dengan acuan melihat transportasi umum darat yaitu kereta api dengan kondisi tempat duduk yang berhadap-hadapan, maka saya terinspirasi juga untuk membuat kapal dengan tempat duduk seperti ini dan juga dapat di jadikan sekat untuk LPG saat tidak musim mudik.



5-2 Gambar Kursi Berhadap-hadapan

Untuk mempermudah dalam menentukan jumlah kursi di dalam kapal d butuhkan stowage factor penumpang. Dalam pembuatan stowage factor penumpang ini, perlunya mengetahui dimensi dari Penumpang saat posisi duduk. Tampak samping. dan menghitung panjang dari posisi penumpang yang sedang duduk.



Gambar 5-3 Posisi orang duduk

Dari gambar 5-2 kita dapat mengetahui dimensi dari rata-rata orang duduk. Dengan mengetahui dimensi penumpang pada saat duduk, didapat lah ukuran untuk didapat perhitungan untuk bisa menghitung posisi orang duduk bila berjejer atau sendiri-sendiri.

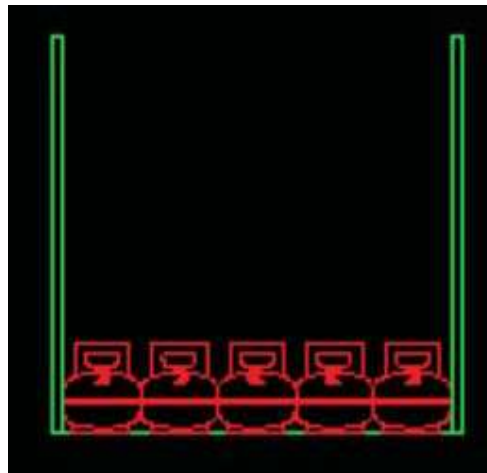
### 5.3.2. Dasar Stowage Faktor LPG

Karena untuk peralihan fungsi pada saat bukan musim mudik adalah mengirim LPG 3kg maka Berdasarkan dasar stowage faktor penumpang kita juga dapat membuat dasar stowage faktor LPG. Dengan cara serupa.



Gambar 5-3 Dimensi LPG

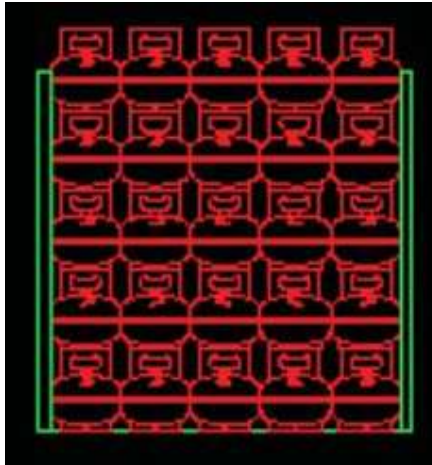
Dengan melihat gambar 5-3 dapat di cari dimensi dari sebuah tabung LPG 3kg. dan dengan dasar stowage factor tampak samping dapat dapat di lihat seperti pada gambar 5-4



Gambar 5-4 Menyusun LPG 3kg terhadap stowage penumpang

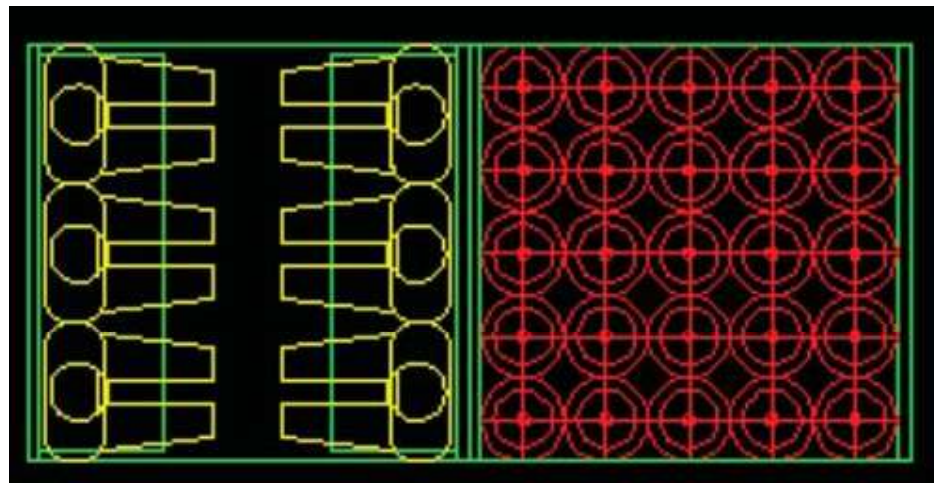
Dengan berdasarkan stowage penumpang dapat disimpulkan dari gambar 5-3. lpg 3kg dapat di susun dengan 5 baris lpg 3kg.





Gambar 5-5 Menyusun LPG 3kg tumpuk 5

Dari gambar 5-5. dapat di lihat menyusun LPG 3kg tumpuk 5. Dengan demikian di dapatlah dimensi 5x5 untuk gambar tampak samping. Setelah itu dengan berdasarkan gambar 5-2 gambar penumpang sedang duduk. Bisa diketahui berapa lpg 3kg yang dapat di buat untuk menjadi tempat duduk penumpang. Seperti dilihat di gambar 5-6



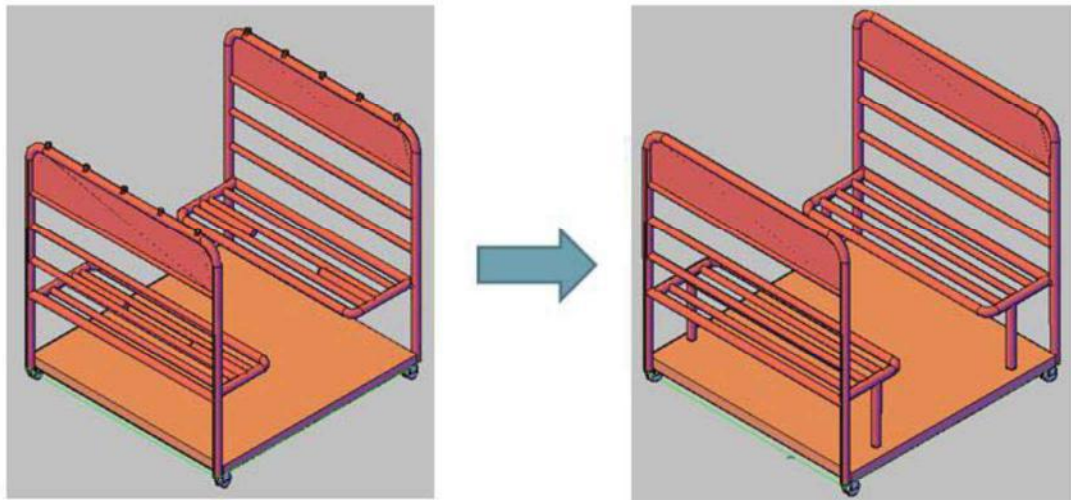
Gambar 5-6 Perbandingan penumpang dan LPG 3kg

Dengan demikian lah dapat diketahui dengan lpg 5x5x5 dapat mengangkut penumpang sebanyak 6 orang dengan duduk saling berhadap-hadapan

### 5.3.3. Membuat Tempat duduk menjadi sekat LPG 3kg

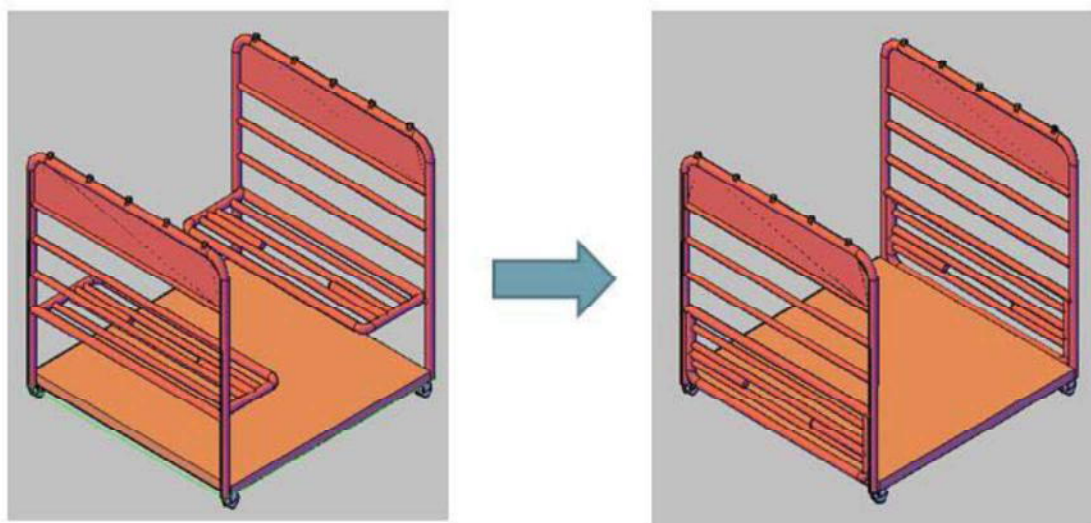
Setelah melihat gambar 5-8 bagaimana cara tempat duduk penumpang bisa menjadi sekat untuk tempat LPG 3kg. yaitu dengan cara di bagian tengah sekat dapat di buka sehingga

bisa menjadi tempat duduk untuk penumpang, dan bila di tutup bisa menjadi tempat untuk LPG 3kg. seperti pada gambar



Gambar 5-7 tempat duduk penumpang

Seperti pada gambar dapat di lihat bila bagian bawahnya di buka dan penyangganya di buka maka dapat menjadi tempat duduk penumpang



Gambar 5-8 tempat duduk menjadi sekat LPG 3kg

Dan bila ingin menjadi tempat untuk LPG 3kg hanya menutup penyangga dan dapat di tutup kembali sehingga bisa menjadi tempat untuk LPG 3kg.



Gambar 5-9 Sekat LPG 3kg

pada bagian bawah pada sekat di berikan roda kecil untuk bisa di pakai pada saat bongkar muat sehingga mempercepat proses bongkar muat. Karena sekat tersebut langsung di angkat menggunakan crane.

#### **5.3.4. Mencari parametrik Desain**

Membuat persentase variasi ukuran dari penumpang yang tidak terlayani di titik puncak pada tahun 2035, yaitu dari tabel persentase adalah 422 penumpang. Dengan menggunakan acuan 422 penumpang inilah maka akan dibuat persentase variasi ukuran utama yang tepat untuk perairan Kalianget – Kangean.

Tabel 5-14 Persentase Penumpang dari arus puncak tahun 2035

Persentase terhadap Arus puncak tahun 2035	Jumlah Penumpang	Jumlah keranjang (unit)	Jumlah tabung (unit)	Jumlah box ikan (box)
5%	22	4	500	34
10%	43	8	1000	67
15%	64	11	1375	91
19%	81	14	1750	116
20%	85	15	1875	124
25%	106	18	2250	149
30%	127	22	2750	182
35%	148	25	3125	207
40%	169	29	3625	240
45%	190	32	4000	265
50%	211	36	4500	298
55%	233	39	4875	323
60%	254	43	5375	356
79%	334	56	7000	463
80%	338	57	7125	472
85%	359	60	7500	496
90%	380	64	8000	529
100%	422	71	8875	587
105%	444	74	9250	612
110%	465	78	9750	645
115%	486	81	10125	670
120%	507	85	10625	703
125%	528	88	11000	728
130%	549	92	11500	761
135%	570	95	11875	786
140%	591	99	12375	819
145%	612	102	12750	844
150%	633	106	13250	877

Dari tabel di atas di variasikan per 5% penumpang penumpang dari arus puncak pada tahun 2035 yaitu 422 penumpang. Dan memvariasikan apabila kondisi lebih dari keadaan 100% penumpang Dan dapat mengetahui jumlah variasi penumpang, jumlah variasi keranjang, jumlah variasi Tabung dan jumlah variasi box ikan.



Tabel 5-15 Mencari DWT

Persentase terhadap Arus puncak tahun 2035	Jumlah Penumpang	Berat Penumpang (ton)	Berat LPG (ton)	Berat Ikan+LPG Kosong	Payload (Ton)	DWT (ton)
5%	22	1.76	4.00	2.96	4.00	4.40
10%	43	3.44	8.00	5.90	8.00	8.80
15%	64	5.12	11.00	8.10	11.00	12.10
19%	81	6.48	14.00	10.32	14.00	15.40
20%	85	6.80	15.00	11.05	15.00	16.50
25%	106	8.48	18.00	13.26	18.00	19.80
30%	127	10.16	22.00	16.21	22.00	24.20
35%	148	11.84	25.00	18.42	25.00	27.50
40%	169	13.52	29.00	21.37	29.00	31.90
45%	190	15.20	32.00	23.58	32.00	35.20
50%	211	16.88	36.00	26.52	36.00	39.60
55%	233	18.64	39.00	28.74	39.00	42.90
60%	254	20.32	43.00	31.68	43.00	47.30
79%	334	26.72	56.00	41.25	56.00	61.60
80%	338	27.04	57.00	42.00	57.00	62.70
85%	359	28.72	60.00	44.20	60.00	66.00
90%	380	30.40	64.00	47.14	64.00	70.40
100%	422	33.76	71.00	52.30	71.00	78.10
105%	444	35.52	74.00	54.51	74.00	81.40
110%	465	37.20	78.00	57.46	78.00	85.80
115%	486	38.88	81.00	59.67	81.00	89.10
120%	507	40.56	85.00	62.62	85.00	93.50
125%	528	42.24	88.00	64.83	88.00	96.80
130%	549	43.92	92.00	67.77	92.00	101.20
135%	570	45.60	95.00	69.99	95.00	104.50
140%	591	47.28	99.00	72.93	99.00	108.90
145%	612	48.96	102.00	75.14	102.00	112.20
150%	633	50.64	106.00	78.09	106.00	116.60

Dari Tabel diatas dapat disimpulkan dengan membuat variasi persentase dari arus puncak pada tahun 2035 maka dapat variasi jumlah penumpang, variasi berat penumpang, variasi berat LPG 3kg, variasi berat ikan+LPG 3kg kosong, Variasi Payload dan Variasi DWT.

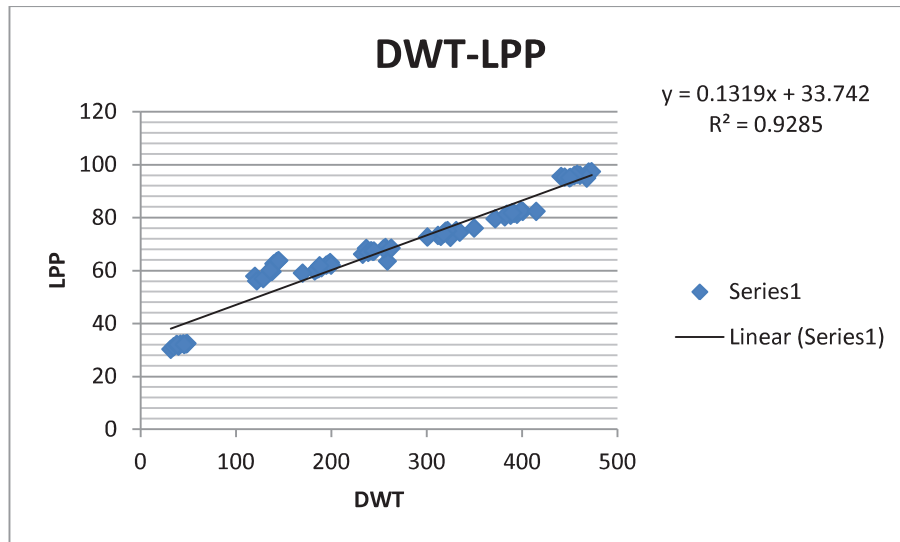
### 5.3.5. Kapal Pembanding

Setelah mengetahui variasi DWT dari persentase arus titik puncak pada tahun 2035. Untuk mencari ukuran utama yaitu dengan cari kapal pembanding dari veristar.com.

Tabel 5-16 Kapal Pembanding

No.	Nama Kapal	Register Number	No. IMO	DWT	LOA	LBP	B	H	T
1	KMP. Nusa Jaya	4386	8703309	49	32.4	30.58	8.60	3.1	2.5
2	MS 7107 ISLANDS CRUISE		6816970	32	30.2	29.4	8.4	3	2.4
3	KMP. Nusa Bahagia	5602	7206859	35	31.2	30	8.5	3.2	2.45
4	KMP. Rajabasa I	4124	8807076	38	32	30.2	8.3	3.3	2.55
5	KMP. Duta Banten	7763	7909061	42	32.1	30.3	8.2	3.4	2.7
6	STAR FIGHTER	03687K	7711139	45	32.3	30.1	8.5	3.5	2.45
7	MS ROLAND		7370143	40	31.4	29.7	8.4	3.3	2.55
8	KMP. Tribuana	6280	8405206	48	32.2	29.8	8.1	3.2	2.35
9	ZADAR	38H854	9021485	39	31.9	30	8.2	3.2	2.45
10	KMP. Jagantara	12050	8324074	46	32	29.6	8.3	3.2	2.55
11	ANNE DE BRETAGNE	33X854	7614953	120	57.8	52.3	14.4	4.9	2.85
12	AREMITI 5		9293387	122	56	53.45	14.2	5	2.95
13	AGIA THEODORA	991F34	8822155	143	63.3	55.4	15.4	5.3	3.05
14	FARINA NUSANTARA	8149	7116054	140	62.5	54.3	14.8	5.1	2.95
15	KMP. Bahuga Pratama	9447	7353298	137	59.9	52.3	14.9	5.2	3.05
16	KMP. Jatra 2	2277	7818638	144	63.5	55.2	15.2	5.2	2.95
17	KMP. Musthika Kencana	9150	9042881	138	59.5	54.1	14.9	5	3.08
18	KMP. Jatra 1	2223	7818626	129	56.9	53	14.1	5.2	3.05
19	KMP. Tunas Wisesa 3	12330	6828947	145	63.7	52.4	14.9	5.2	2.95
20	KMP. Dharma Kencana	6461	7374541	136	60	52.1	15	5.2	3.05
21	OCEAN MAJESTY	05149Y	6602898	185	60.4	58.2	14.2	5.2	2.95
22	OCEAN ENDEAVOUR	18103E	7625811	190	61	59.3	14.3	5.1	3.05
23	BRAEMAR	13089E	9000699	187	60.6	58.8	14.7	5	2.85
24	GEMINI	16503Q	9000687	183	59.8	58.1	14.1	4.9	2.95
25	FARINA NUSANTARA	8149	7116054	195	62	59.9	14.4	5.1	3.15
26	KMP. Bahuga Pratama	9447	7353298	197	62.4	60.2	14.7	5	3.05
27	KMP. Tunas Wisesa 3	12330	6828947	199	63	61.5	14.6	5.3	3.25
28	STAR PRIDE	15376Q	8707343	200	62	59.5	14.5	5.2	3.05
29	KMP. Egon	7217	9032719	188	61.7	59.3	14.2	4.9	3.05
30	KMP. Thalia	10110	8813556	170	59	57.4	14.2	4.8	2.85
31	ANDROMEDA	27735Y	8747185	259	63.5	68.5	14.5	5.7	3.45
32	BANGOR	06731T	9372975	233	66.1	65.3	14	3.8	2.95
33	OUR LADY OF SACRED HEART		7718589	237	68.3	66.6	14.7	4.7	3.35
34	KMP. Thalia	10110	8813556	242	67.4	65.7	14.8	4.9	3.45
35	MS SAN LORENZO RUIZ		7119862	239	66.8	65.3	14.2	4.7	3.35
36	KMP. Tunas Wisesa 3	12330	6828947	257	68.6	66.6	15	5.5	3.45
37	KMP. Dharma Kencana	6461	7374541	244	67.2	66.9	14.9	5.2	3.25
38	KMP. Titian Murni	5342	6725523	255	68.2	66.2	14.4	5.3	3.45
39	MS PRINCESS CAROL		6925707	263	68.4	67.2	14.7	5.2	3.95
40	KMP. BSP I	5744	7323308	245	67.3	66.7	15	5.3	3.35
41	MS 711 ISLANDS CRUISE		6816971	312	73.2	71.4	15.2	5.4	3.25
42	MS CATHLAMET		7808138	320	74.8	72.3	15.7	5.5	3.35
43	MS KITTITAS		7808114	331	75.1	73.1	15.5	5.4	3.15
44	MS SUILVEN		7383487	315	72.8	71.5	15.8	5.3	3.35
45	MS DON CLAUDIO		6603373	325	72.5	71.4	15.9	5.2	3.25
46	OCEAN PRINCESS	00676M	9187899	335	74.4	72.1	15.3	5	3.15
47	MS MONARCH QUEEN		7113894	322	75	72.5	15.8	5.6	3.45
48	MS HAKKO 21		9251731	350	76	74.5	15.2	5.2	3.35
49	AZORES	11071L	5383304	318	73.9	73.2	15.4	5.2	3.25
50	L'AUSTRAL	14652D	9502518	301	72.6	71.4	15	5	3.25
51	MS VEKARA		8504088	395	81.23	78.4	15.9	6.2	3.25
52	MS ELGA		9153745	382	80.2	77.5	15.7	5.9	3.15
53	ZADAR	38H854	9021485	388	80.8	77.8	15.8	6	3.35
54	MS GREY SHARK		7907647	401	82.3	78.8	16.2	5.8	3.55
55	MS DONA VIRGINIA		7314096	392	81.6	78.9	16	5.9	3.45
56	KMP. Windu Karsa Pratama	6747	7027423	372	79.5	77.9	15.7	5.6	3.45
57	KMP. Nusa Mulia	5567	7041015	399	82.5	78.8	15.9	5.5	3.55
58	CAGAYAN DE ORO EXPRESS		7523843	384	81.2	76.5	15.5	5.8	3.15
59	ENCHANTED CAPRI	971Y04	7359474	390	81.8	78.5	15.8	5.6	3.55
60	MS PETRA I		7812907	415	82.3	79.2	16.1	5.8	3.65
61	AQUA JEWEL	00504A	8976671	461	96	81.6	16.6	7.65	3.75
62	MS ALBARAKA 3		7712963	451	95.1	80.8	16.1	7.2	3.35
63	MS MALIGAYA		6920446	458	96.3	81.8	16.4	7.55	3.65
64	MS BERIL		7600720	470	97.2	82.1	16.9	7.8	3.75
65	MS Olimpika		7700427	473	97.3	82	16.8	7.9	3.65
66	MADANI NUSANTARA	7477	8010972	468	94.9	80.9	16.2	7.3	3.45
67	MS TROPIC MIST		8204183	455	95.8	80.3	16	7.1	3.55
68	MS RYOFU		8907254	441	95.5	80.3	16.2	7.3	3.25
69	MS OMRAN		7335698	445	95.22	81.2	16.3	7.4	3.45
70	MS YOHANA		7812880	450	95	80.2	16.5	7.5	3.35

Tabel di atas adalah kapal pembanding kapal ro-ro passenger dengan dengan dwt dari 49 sampai dengan 450.



**Grafik 1 DWT-LPP**

Grafik di atas yaitu regresi DWT – LPP dari kapal pembanding dari gambar 5-15

Tabel 5-17 Variasi Ukuran Utama

Persentase terhadap Arus puncak tahun 2035	Jumlah Penumpang	Ukuran Kapal					
		LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Freeboard (m)	lwl (m)
5%	22	29.74	7.0	2.69	1.27	1.42	31.23
10%	43	30.30	7.1	2.74	1.30	1.45	31.82
15%	64	30.72	7.2	2.78	1.31	1.47	32.26
19%	81	31.14	7.3	2.82	1.33	1.49	32.70
20%	85	31.28	7.4	2.83	1.34	1.49	32.84
25%	106	31.70	7.5	2.87	1.36	1.51	33.28
30%	127	32.25	7.6	2.92	1.38	1.54	33.87
35%	148	32.67	7.7	2.96	1.40	1.56	34.31
40%	169	33.23	7.8	3.01	1.42	1.59	34.89
45%	190	33.65	7.9	3.05	1.44	1.61	35.33
50%	211	34.21	8.0	3.10	1.46	1.63	35.92
55%	233	34.63	8.1	3.13	1.48	1.65	36.36
60%	254	35.18	8.3	3.18	1.51	1.68	36.94
79%	334	37.00	8.7	3.35	1.58	1.77	38.85
80%	338	37.14	8.7	3.36	1.59	1.77	38.99
85%	359	37.55	8.8	3.40	1.61	1.79	39.43
90%	380	38.11	9.0	3.45	1.63	1.82	40.02
100%	422	39.09	9.2	3.54	1.67	1.87	41.04
105%	444	39.51	9.3	3.58	1.69	1.89	41.48
110%	465	40.07	9.4	3.63	1.71	1.91	42.07
115%	486	40.48	9.5	3.66	1.73	1.93	42.51
120%	507	41.04	9.7	3.71	1.76	1.96	43.09
125%	528	41.46	9.8	3.75	1.77	1.98	43.53
130%	549	42.02	9.9	3.80	1.80	2.00	44.12
135%	570	42.44	10.0	3.84	1.82	2.02	44.56
140%	591	42.99	10.1	3.89	1.84	2.05	45.14
145%	612	43.41	10.2	3.93	1.86	2.07	45.58
150%	633	43.97	10.3	3.98	1.88	2.10	46.17

Tabel di atas adalah variasi ukuran utama yaitu terdapat variasi DWT, LPP, B, H, T dan Freeboard. Akan tetapi harus di cek dulu apakah displacement nya lebih besar dari pada DWT+LWT atau tidak. Karena jika displacementnya tidak lebih besar dari pada LWT+DWT maka kapal tidak dapat mengapung.



Tabel 5-18 Displacement lebih besar daripada LWT+DWT

Persentase terhadap Arus puncak tahun 2035	Jumlah Penumpang	Ukuran Kapal						Cb	displacement (ton)	Berat Baja	LWT	Berat Kapal (LWT+DWT)
		LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)	Freeboard (m)	lwl (m)					
5%	22	29.74	7.0	2.69	1.27	1.42	31.23	0.70	199.56	91.71	183.43	187.83
10%	43	30.30	7.1	2.74	1.30	1.45	31.82	0.70	211.00	96.16	192.31	201.11
15%	64	30.72	7.2	2.78	1.31	1.47	32.26	0.70	219.86	99.57	199.15	211.25
19%	81	31.14	7.3	2.82	1.33	1.49	32.70	0.70	228.97	103.07	206.14	221.54
20%	85	31.28	7.4	2.83	1.34	1.49	32.84	0.70	232.06	104.25	208.50	225.00
25%	106	31.70	7.5	2.87	1.36	1.51	33.28	0.70	241.50	107.85	215.70	235.50
30%	127	32.25	7.6	2.92	1.38	1.54	33.87	0.70	254.47	112.76	225.53	249.73
35%	148	32.67	7.7	2.96	1.40	1.56	34.31	0.70	264.51	116.54	233.08	260.58
40%	169	33.23	7.8	3.01	1.42	1.59	34.89	0.70	278.29	121.70	243.41	275.31
45%	190	33.65	7.9	3.05	1.44	1.61	35.33	0.70	288.94	125.67	251.33	286.53
50%	211	34.21	8.0	3.10	1.46	1.63	35.92	0.70	303.55	131.08	262.15	301.75
55%	233	34.63	8.1	3.13	1.48	1.65	36.36	0.70	314.82	135.23	270.46	313.36
60%	254	35.18	8.3	3.18	1.51	1.68	36.94	0.70	330.29	140.89	281.78	329.08
79%	334	37.00	8.7	3.35	1.58	1.77	38.85	0.70	384.03	160.33	320.65	382.25
80%	338	37.14	8.7	3.36	1.59	1.77	38.99	0.70	388.39	161.89	323.78	386.48
85%	359	37.55	8.8	3.40	1.61	1.79	39.43	0.70	401.67	166.63	333.26	399.26
90%	380	38.11	9.0	3.45	1.63	1.82	40.02	0.70	419.84	173.08	346.17	416.57
100%	422	39.09	9.2	3.54	1.67	1.87	41.04	0.70	452.94	184.76	369.51	447.61
105%	444	39.51	9.3	3.58	1.69	1.89	41.48	0.70	467.64	189.91	379.82	461.22
110%	465	40.07	9.4	3.63	1.71	1.91	42.07	0.70	487.73	196.92	393.83	479.63
115%	486	40.48	9.5	3.66	1.73	1.93	42.51	0.70	503.17	202.28	404.55	493.65
120%	507	41.04	9.7	3.71	1.76	1.96	43.09	0.70	524.26	209.57	419.13	512.63
125%	528	41.46	9.8	3.75	1.77	1.98	43.53	0.70	540.46	215.14	430.28	527.08
130%	549	42.02	9.9	3.80	1.80	2.00	44.12	0.70	562.58	222.72	445.44	546.64
135%	570	42.44	10.0	3.84	1.82	2.02	44.56	0.70	579.55	228.51	457.02	561.52
140%	591	42.99	10.1	3.89	1.84	2.05	45.14	0.70	602.71	236.38	472.76	581.66
145%	612	43.41	10.2	3.93	1.86	2.07	45.58	0.70	620.48	242.39	484.79	596.99
150%	633	43.97	10.3	3.98	1.88	2.10	46.17	0.70	644.71	250.56	501.12	617.72

Tabel di atas menunjukkan variasi ukuran utama yang dipakai memiliki displacement lebih besar dari pada LWT+DWT. Sehingga variasi ukuran kapal ini dapat digunakan.

### 5.3.6. Penentuan Kapal yang digunakan

Setelah mencari variasi ukuran utama dari jumlah lonjakan penumpang pada tahun 2035, maka di dapatlah ukuran utama seperti tabel sebelumnya. Akan tetapi membuat kapal dengan ukuran tersebut tidak bisa karena di batasi oleh syarat-syarat pelayaran dari kalianget-kangean. Yaitu bisa di lihat table seperti Berikut

Tabel 5-19 Sarat Perairan Kalianget-Kangean

Syarat		
Freeboard	>	2.00
Sarat (T)	<	2.30

Dengan syarat seperti tabel di atas dengan jumlah penumpang lonjakan pada tahun 2035, maka variasi ukuran utama dengan kapasitas penumpang 422 tidak dapat masuk karena ukuran utama dengan kapasitas penumpang 422 terlalu kecil dan terkena syarat Freeboard > 1.50 karena gelombang perairan Kalianget – Kangean saat malam hari sangat tinggi maka di berikan range 0.5 sehingga kapal yang dapat berlayar pada malam hari di perairan Kalianget –

Kangean yaitu kapal yang dengan ukuran Freeboard > 2.00 dan dapat dilihat seperti Tabel di bawah ini,

Tabel 5-20 Variasi Ukuran Utama yang terpilih

Persentase terhadap Arus puncak tahun 2035	Ukuran Kapal						
	LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)		Freeboard (m)	lwl (m)
5%	29.74	7.0	2.69	1.27	1.00	1.42	31.23
10%	30.30	7.1	2.74	1.30	1.00	1.45	31.82
15%	30.72	7.2	2.78	1.31	1.00	1.47	32.26
19%	31.14	7.3	2.82	1.33	1.00	1.49	32.70
20%	31.28	7.4	2.83	1.34	1.00	1.49	32.84
25%	31.70	7.5	2.87	1.36	1.00	1.51	33.28
30%	32.25	7.6	2.92	1.38	1.00	1.54	33.87
35%	32.67	7.7	2.96	1.40	1.00	1.56	34.31
40%	33.23	7.8	3.01	1.42	1.00	1.59	34.89
45%	33.65	7.9	3.05	1.44	1.00	1.61	35.33
50%	34.21	8.0	3.10	1.46	1.00	1.63	35.92
55%	34.63	8.1	3.13	1.48	1.00	1.65	36.36
60%	35.18	8.3	3.18	1.51	1.00	1.68	36.94
79%	37.00	8.7	3.35	1.58	1.00	1.77	38.85
80%	37.14	8.7	3.36	1.59	1.00	1.77	38.99
85%	37.55	8.8	3.40	1.61	1.00	1.79	39.43
90%	38.11	9.0	3.45	1.63	1.00	1.82	40.02
100%	39.09	9.2	3.54	1.67	1.00	1.87	41.04
105%	39.51	9.3	3.58	1.69	1.00	1.89	41.48
110%	40.07	9.4	3.63	1.71	1.00	1.91	42.07
115%	40.48	9.5	3.66	1.73	1.00	1.93	42.51
120%	41.04	9.7	3.71	1.76	1.00	1.96	43.09
125%	41.46	9.8	3.75	1.77	1.00	1.98	43.53
130%	42.02	9.9	3.80	1.80	1.00	2.00	44.12
135%	42.44	10.0	3.84	1.82	1.00	2.02	44.56
140%	42.99	10.1	3.89	1.84	1.00	2.05	45.14
145%	43.41	10.2	3.93	1.86	1.00	2.07	45.58
150%	43.97	10.3	3.98	1.88	1.00	2.10	46.17

Tabel di atas dapat disimpulkan variasi kapal yang dapat di gunakan adalah 5 variasi yang berwarna kuning. Dan sisanya tidak variasi ukuran utama kapal tidak dapat digunakan karena terkena syarat di perairan klianget-kangean.

#### 5.4. Perhitungan Investasi

Setelah terpilihnya beberapa variasi ukuran utama kapal, setelah itu mencari npv dari masing-masing variasi ukuran utama kapal dengan cara mencari pendapatan dan cost pada saat musim mudik dan tidak musim mudik. Dan memvariasikan bila membandingkan menangan dari H-7 ke H+7 sampai dengan H-2 ke H+2 manakah yang lebih lebih besar NPV nya. Dan diasumsikan bila penumpang yang tidak terlayani terkena penalty sebesar Rp 50.000

per orang. Setelah itu Pertama mencari npv menggunakan salah satu variasi sebagai acuan untuk melihat npv nya. Dan dapat di ubah-ubah sesuai variasi ukuran utama kapal dan dapat diketahui juga npv nya. Jadi yang akan di pakai sebagai contoh untuk acuan adalah kapal paling kecil dengan jumlah penumpang 549 orang, jumlah keranjang 92, DWT 101.20, LPP=42,02, B=9.9, H=3.80, T=1.8, Freeboard = 2,00, dan Lwl 44,12.

#### 5.4.1. Capital Cost

Dengan menggunakan acuan jumlah penumpang 549 orang, jumlah keranjang 92, DWT 101.20, LPP=42,02, B=9.9, H=3.80, T=1.8, Freeboard = 2,00, dan Lwl 44,12.

Tabel 5-21 Capital Cost

DWT	Ton	101
Berat Baja	Ton	248.59
Harga Plat	/kg	IDR 15,000.00
Harga Kapal Baru		IDR 6,214,640,379.79
	Uang Modal	IDR 1,553,660,094.95
	Uang Pinjam	IDR 4,660,980,284.84
Harga Jual Kapal Bekas		IDR 932,196,056.97

Dari tabel di atas dapat disimpulkan dwt=101 ton. berat baja di dapat dengan rumus pendekatan mencari berat baja. Dan harga kapal Rp 15.000 per kg. Setelah itu harga baru kapal didapat dari 60% nya dari harga plat dikalikan berat baja. Uang modal di dapat dari 25% nya dari harga baru kapal. Dan uang pinjaman adalah 75% dari harga kapal. Dan harga jual kapal di dapat dari 15% dari harga kapal.

Tabel 5-22 Angsuran

Pinjaman	Rp	4,660,980,285
Bunga Pinjaman	per tahun	12%
Masa Pinjaman	tahun	10
Grace Period	tahun	1
Pembayaran per Tahun	kali	1
Angsuran per Tahun	Rp	874,767,600

Dari tabel di atas dapat disimpulkan untuk mencari angsuran pertahun nya diperlukan pinjaman bank, bunga pinjaman, masa pinjaman, grace periode dan pembayaran pertahun.

#### 5.4.2. Voyage Cost

Biaya pelayaran adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran yaitu biaya BBM dan biaya pelabuhan.

Tabel 5-23 Biaya Berlayar

Hambatan	KN	9.99
Mesin	kW	108.54
Genset	kw	27.14
Konsumsi BBM	Liter	779.76
Harga BBM	Rp/Liter	6,800.00
Biaya BBM	Rp	5,302,376

Dari tabel di atas dapat disimpulkan dari mendapatkan hambatan maka dapat dicari mesin yang dapat digunakan, dan konsumsi bbm yang di butuhkan.

Tabel 5-24 Biaya Pelabuhan

Penumpang	Rp	500,000.00	
LPG & Ikan	Rp	500,000.00	
Tarif Labuh	Rp	72.4	per GT/kunjungan
Tarif Tambat	Rp	63	per GT/Etmal

Biaya Pelabuhan yaitu hanya dikenakan biaya penumpang dan biaya bongkar muat LPG& ikan saja.

#### 5.4.3. Operational Cost

Biaya operasional adalah biaya-biaya tetap yang dikeluarkan untuk aspek operasional sehari-hari kapal untuk membuat kapal selalu dalam keadaan siap berlayar. Yang termasuk dalam biaya operasional adalah biaya ABK, perawatan dan perbaikan kapal, bahan makanan, minyak pelumas, asuransi dan administrasi. Rumus untuk biaya operasional adalah sebagai berikut :



Tabel 5-25 Biaya Operasional

Jenis	Jumlah	Harga Satuan	Satuan	Total
Gaji Kru	7 Orang	6,000,000	/Org. Bln	504,000,000
Perbaikan	5%	x Biaya kapital	/Tahun	310,732,019
Asuransi	2%	x Biaya kapital	/Tahun	124,292,808
Manajemen	3%	x Biaya kapital	/Tahun	186,439,211
Perbekalan	1,386 KG	25,000	/KG	34,650,000
Pelumas				23,311,157
Total Biaya Operasional (Rp/Kapal.Tahun)				1,183,425,195

Dari tabel di atas dapat disimpulkan jumlah kru yang digunakan yaitu berjumlah 7 orang dengan gaji perorangnya Rp 6.000.000 perbulan, dan dibuat menjadi pertahunnya dengan dikalikan 12 bulan menjadi Rp. 504.000.000. Biaya Perbaikan adalah 5% dari biaya capital jadi pertahunnya dikenakan Rp 310.732.019. Biaya Asuransi yaitu 2% dari biaya capital jadi pertahunnya dikenakan Rp 124.292.808 dan manajemen 3% dari biaya capital jadi pertahunnya dikenakan Rp. 186.439.211. perbekalan diasumsikannya 200 gr per orang dikalikan 3x sehari dan dikalikan jumlah kru dan dikalikan waktu kerja efektifnya sehingga yang dibutuhkan 1.386 Kg dengan harga satuannya Rp 25.000 /kg jadi dikenakan pertahunnya Rp. 34.650.000. jadi total biaya operational adalah Rp.1.183.425.195 rupiah kapal tahun.

#### 5.4.4. Biaya Investasi

Setelah mencari Variable Cost dan fix cost maka setelah itu akan dilakukan perhitungan untuk mencari Revenue dan NPV

Tabel 5-26 Tarif tiket dan harga distribusi

Jenis		Satuan	Kenaikan	Periode
Biaya Kapital	6,215	Juta-Rp		
Biaya Operasional	1,183	Juta-Rp/Tahun	5%	Per 1 Tahun
Biaya Perjalanan	702	Juta-Rp/Tahun	5%	Per 1 Tahun
Biaya Bongkar/Muat	Rp 350.00	Rp/unit LPG	10%	Per 4 Tahun
	Rp 100,000.00	Rp/Ton		
Umur Ekonomis	20	Tahun		
Rata-rata harga tiket	Rp 100,000.00	/ penumpang	10%	Per 5 Tahun
Biaya Pinalti	Rp 50,000.00	/ penumpang	10%	Per 5 Tahun
Harga distribusi LPG	Rp 5,000.00	/ Unit LPG	10%	Per 5 Tahun
Harga distribusi Ikan	Rp 500,000.00	/ Ton	10%	Per 5 Tahun
Harga Container Reefer 20'	Rp35,000,000.00	/unit	5%	Per 5 Tahun

Dari tabel di atas dapat disimpulkan biaya kapita Rp. 6.215 Juta, Biaya Operasional 1.183 juta pertahun dan kenaikan inflasi 5% setiap 1 tahun sekali. Biaya pelayaran 702 juta pertahun dan kenaikan 5% pertahun, bongkar muat untuk setiap LPG dikenakan 350 per unit

lpg dan bongkar muat ikan Rp. 100.000 pertonnya dan inflasi 10% setiap 4 tahun sekali. Umur ekonomis kapal yaitu 20 tahun. Harga tiket Rp 100.000 per penumpang dan mengalami inflasi 10% setiap 5 tahun sekali, biaya penalty akibat tidak terlayannya penumpang sebesar Rp.50.000 per penumpang dan mengalami inflasi sebesar 10% setiap 5 tahun sekali. Harga distribusi LPG per unit Rp. 5.000 dan mengalami inflasi sebesar 10% setiap 5 tahun sekali. Dan harga distribusi ikan Rp. 500.000 perton dan mengalami inflasi sebesar 10% setiap 5 tahun sekali,

Setelah itu dapat di carilah NPV yang paling besar di antara kapal variasi ukuran kapal dengan variasi waktu mudik dari H-7 ke H+7 hingga H-2 ke H+2 mana yang paling besar NPV nya. (Tabel di Lampiran)

Jadi kapal yang terpilih setelah membandingkan NPV dan memperhitungkan variasi waktu mudik yang paling besar adalah kapal dengan kapasitas jumlah penumpang 549 orang, jumlah keranjang 92, DWT 101.20, LPP=42,02, B=9.9, H=3.80, T=1.8, Freeboard = 2,00, dan Lwl 44,12 (Tabel di Lampiran)

## 5.5. Pola Operasi

Pola operasi yang digunakan ada 2. Pertama pada saat musim mudik. Dan yang kedua pada saat tidak musim mudik. Pola operasi menggunakan 2 pola karena perbedaan saat musim mudik yaitu mengangkut penumpang dan saat tidak musim mudik yaitu mengangkut LPG dan ikan.

Tabel 5-27 Pola operasi saat waktu mudik

Saat Waktu Mudik				
Waktu Berlayar			7.94	Jam
Waktu Pelabuhan	Waiting Time (WT)		2	Jam
	Approach Time (AT)		4	Jam
	Not Operational Time (NOT)		2	Jam
	Efektif Time (ET)	Masuk	4.03	Jam
		Keluar	4.03	Jam
	Idle Time		-	Jam/trip
Waktu Roundtrip			48	Jam/roundtrip
Jumlah Rountrip			7	Roundtrip/15har

Tabel diatas adalah tabel pola operasi saat waktu mudik. Tabel ini terdiri dari waktu berlayar, waktu pelabuhan Waiting Time (WT), Approach Time (AT), Not Operasional Time (NOT) Efektif time (EF), Idle Time (IT)), waktu roundtrip dan jumlah roundtrip. Pertama waktu berlayar didapat dari jarak Kalianget-Kangean 67.5nm di bagi dengan kecepatan kapal

8.5 knot maka di dapat 7.94 jam. waktu Waiting Time (WT) adalah waktu tunggu di kolam labuh di pelabuhan di asumsikan 2jam. Approach time (AT) adalah waktu pelayanan pemandu untuk kapal bergerak dari lokasi lego jangkar sampai ikat tali tambatan di asumsikan 2 jam dikalikan 2 saat masuk dan saat ingin keluar dari pelabuhan. Not Operation Time (NOT) adalah waktu persiapan untuk bongkar muat diasumsikan 1 jam dikalikan 2 karena saat bongkar dan saat muat. Setelah itu Effektif Time (ET) adalah jumlah waktu efektif yang digunakan untuk melakukan kegiatan keluar masuknya penumpang, jumlah penumpang di bagi dengan kecepatan penumpang keluar masuknya terus di bagi 60 untuk dijadikan ke jam. Maka di dapat 4.03 jam untuk lama masuknya penumpang dan 4.03 untuk lama keluarnya penumpang. Waktu idle waktu tidak efektif atau tidak produktif atau terbuang selama Kapal berada di tambatan disebabkan oleh menunggu muatan. Setelah itu waktu roundtrip di dapat dengan cara menjumlahkan waktu berlayar, WT, AT, ET, dan IT lalu dikalikan 2 karena roundtrip, maka di dapatlah 48jam. Lalu untuk mendapatkan jumlah roundtrip yaitu waktu efektif H-7 sampai dengan H+7 yaitu 15 hari dikalikan 24 untuk di buat ke jam lalu di bagi dengan waktu roundtrip. Maka didapatkan jumlah roundtrip 7.

Tabel 5-28 Pola operasi saat waktu non mudik

Saat Waktu non Mudik				
Waktu Berlayar			7.94	Jam
Waktu Pelabuhan	Waiting Time (WT)		2	Jam
	Approach Time (AT)		4	Jam
	Not Operation Time (NOT)		2	Jam
	Efektif Time (EF)	LPG	7.7	Jam
		Ikan	3.3	Jam
	Idle Time (IT)		8.7	Jam
Waktu Roundtrip			71	Jam
Jumlah Rountrip			106	Roundtrip

Tabel diatas adalah tabel pola operasi saat waktu non mudik. Tabel ini terdiri dari waktu berlayar, waktu pelabuhan ( Waiting Time (WT), Approach Time (AT), Not Operasional Time (NOT) Effektif time (EF), Idle Time (IT)), waktu roundtrip dan jumlah roundtrip. Pertama waktu berlayar didapat dari jarak Kalianget-Kangean 67.5nm di bagi dengan kecepatan kapal 8.5knot maka di dapat 7.94jam. waktu Waiting time (WT) adalah waktu tunggu di kolam labuh di pelabuhan di asumsikan 2 jam. Approach time (AT) adalah waktu pelayanan pemandu untuk kapal bergerak dari lokasi lego jangkar sampai ikat tali tambatan di asumsikan 2 jam dikalikan 2 saat masuk dan saat ingin keluar dari pelabuhan. Not Operation Time (NOT) adalah waktu persiapan untuk bongkar muat diasumsikan 1 jam dikalikan 2

karena saat bongkar dan saat muat. Setelah itu Effektif Time (ET) adalah jumlah waktu efektif yang digunakan untuk melakukan kegiatan bongkar muat selama Kapal di tambatan ada 2 LPG dan ikan, untuk LPG di dapat dari jumlah keranjang dikalikan 5 karena kecepatan bongkar muat 1keranjang per 5menit, lalu di bagi 60 untuk di jadikan ke jam, maka di dapatlah 7.7 jam. Setelah itu untuk ikan di dapat dari jumlah box Styrofoam ikan di bagi 15 lalu dikalikan 5 karena kecepatan bongkar muatnya 15 box Styrofoam per 5menit lalu di buat ke jam dengan cara di bagi 60 maka didapat waktu 3.3 jam. Waktu idle waktu tidak efektif atau tidak produktif atau terbuang selama Kapal berada di tambatan disebabkan oleh menunggu muatan. Jadi idle time di dapat dengan cara kapasitas lpg dibagi demand perhari lpg lalu dikalikan 24jam untuk di jadikan ke jam, lalu dikurangi dengan jumlah waktu berlayar, PT,AT, dan ET maka di dapatlah idle time 8.7 jam. Setelah itu waktu roundtrip di dapat dengan cara menjumlahkan waktu berlayar, PT, AT, ET, dan IT lalu dikalikan 2 karena roundtrip, maka di dapatlah 71jam. Lalu untuk mendapatkan jumlah roundtrip yaitu waktu efektif hari dalam setahun 330 setelah dikurangi dengan jumlah hari musim mudik 15 hari maka 315 hari yang digunakan dikalikan 24 untuk di buat ke jam lalu di bagi dengan waktu roundtrip. Maka didapatlah jumlah roundtrip 106.

## **5.6. Rencana Garis**

Untuk mengetahui bentuk dan mengukur badan kapal dapat digunakan beberapa penggambaran pemroyeksian dari bentuk sebuah kapal terhadap bidang bidang tertentu. Bentuk kapal yang tiga dimensi tersebut dapat diproyeksikan dalam tiga bidang antara lain bidang datar horizontal, bidang datar vertikal memanjang dan bidang datar vertikal melintang yang masing-masing disebut dengan body plan, sheer plan dan half breadth plan. Gambar proyeksi dari bentuk tiga dimensi kapal kebentuk dua dimensi dalam berbagai bidang yang disertakan dalam satu tampilan gambar yang berupa garis dan titik disebut dengan rencana garis (lines plan).

### **5.6.1. Linesplan**

Lines Plan merupakan gambar yang menyatakan bentuk potongan body kapal dibawah garis air yang memiliki tiga sudut pandang yaitu, body plan (secara melintang), sheer plan (secara memanjang) dan half breadth plan (dilihat dari atas).



### 5.6.2. Input Data yang di butuhkan

Dari hasil perhitungan optimasi yang telah dilakukan sebelumnya, didapatkan ukuran utama sebagai berikut :

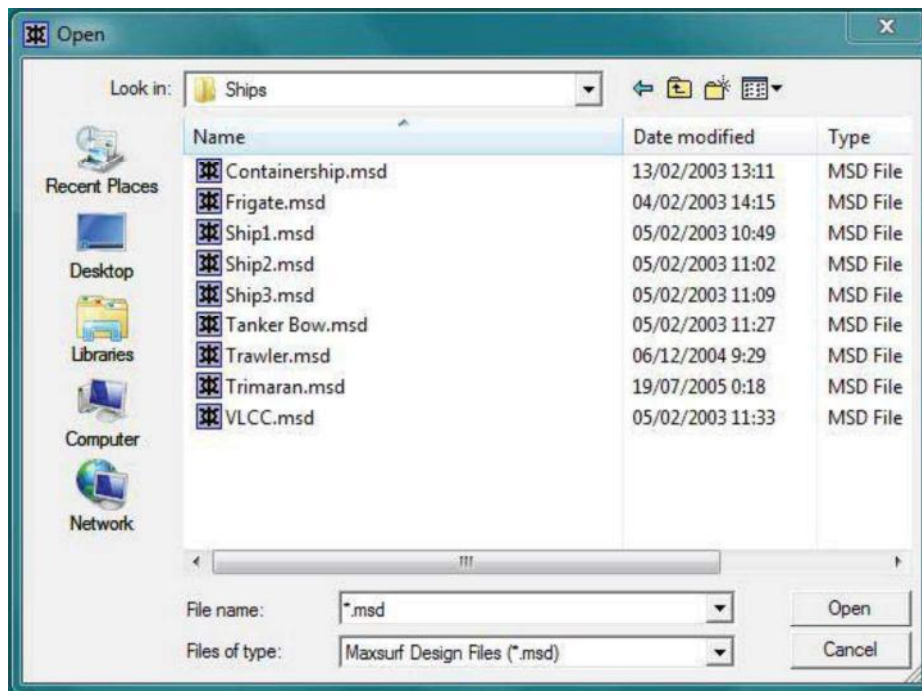
- L = 42.02 m
- B = 9.9 m
- H = 3.80 m
- T = 1.80 m

Selanjutnya ukuran utama di atas yang akan di jadikan acuan dalam pembuatan Linesplan

### 5.6.3. Metode Pembuatan Rencana Garis

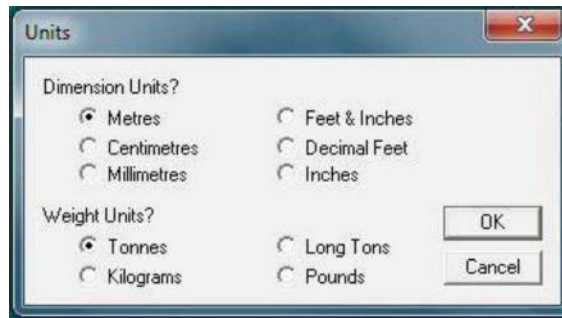
Adapun langkah-langkah membuat lines plan sebagai berikut :

- a. Dengan menggunakan program maxsurf, digunakan contoh desain kapal ship 2 dari sampel design yang sudah tersedia dalam maxsurf.

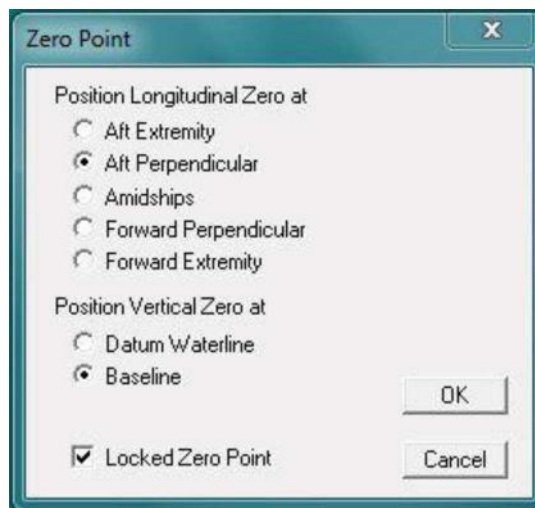


**Gambar 5-10 sample desain Maxsurf**

- b. Membuka kunci (unlock) dari tiap surface.
- c. Mengecek satuan pada maxsurf dan mengubah titik zero point.

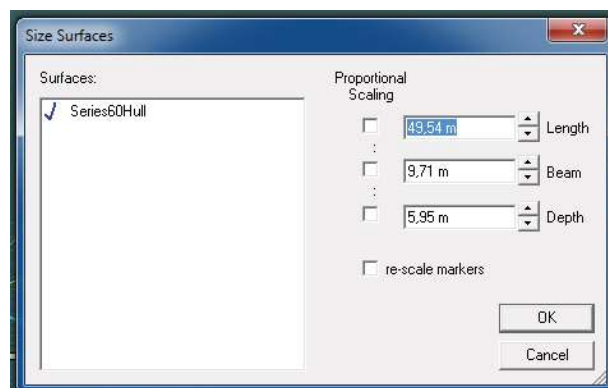


Gambar 5-11 Menentukan Satuan



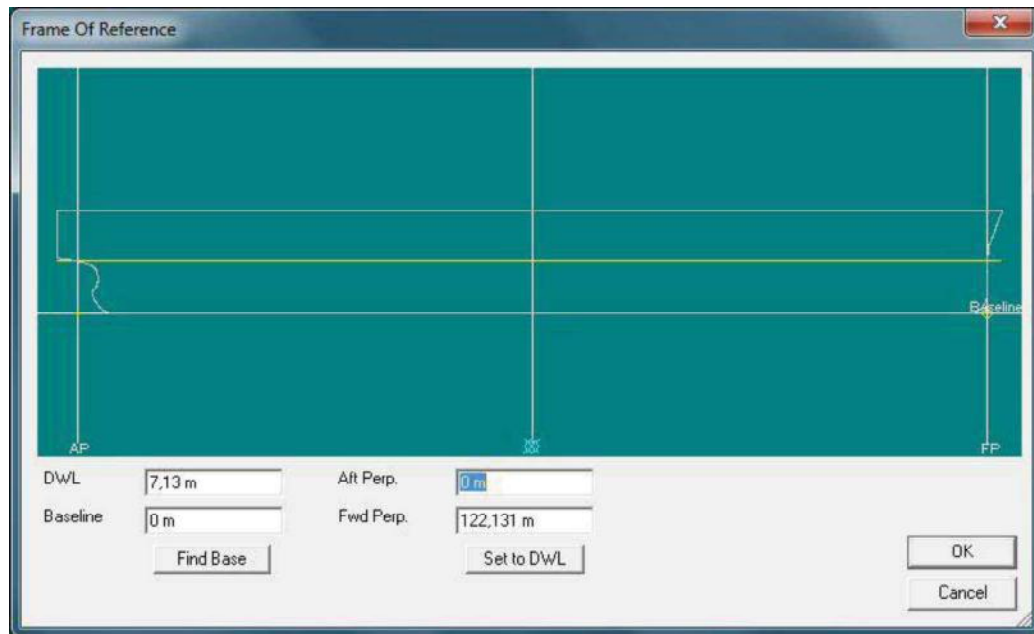
Gambar 5-12 Menentukan titik nol

- d. Memasukkan ukuran kapal dengan mengisi size surface ( $L_{WL}$  di isi melebihi dari  $L_{WL}$  perhitungan ).



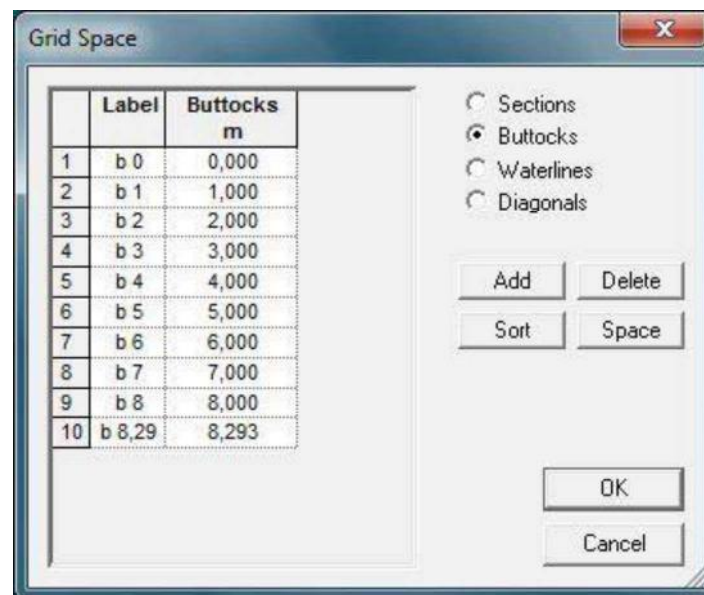
Gambar 5-13 Memasukan Data Ukuran Utama Kapal

- e. Memasukkan sarat kapal pada frame of reference (dwl diisi dengan sarat kapal dan Fwd Perp diisi dengan panjang L).



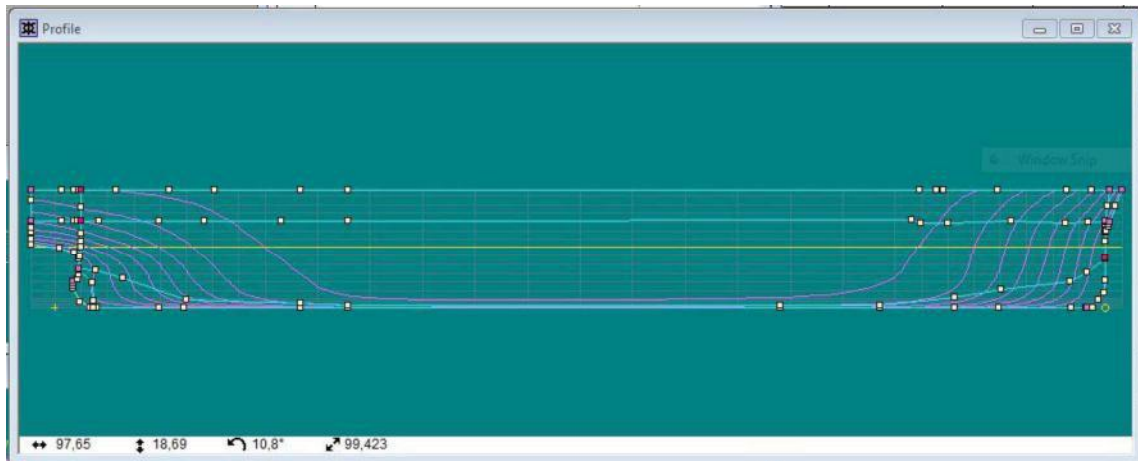
Gambar 5-14 Menentukan Sarat Kapal

- f. Mengubah control point setinggi sarat kapal kemudian blok setengah badan kapal tampak samping dan tarik ke belakang sampai Ap berpotongan dengan control point yang diharapkan.
- g. Mengisi grid spacing untuk membuat garis Water Line, Buttock Line, dan Station.



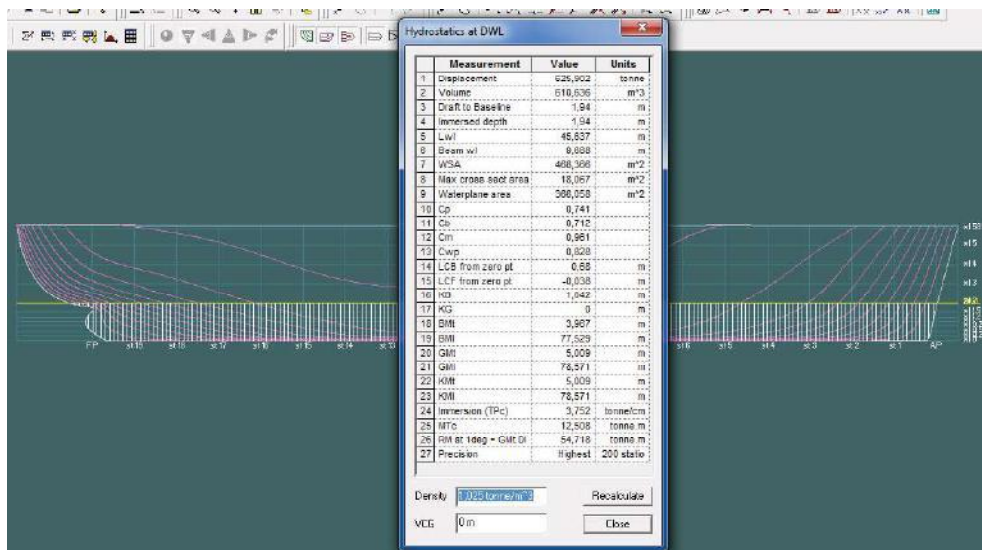
Gambar 5-15 Menentukan jarak antar station BL dan WL

- h. Kemudian membuat garis – garis lines plan sampai smooth



Gambar 5-16 Hasil Linesplan

- i. Memeriksa perhitungan hidrostatisnya, desain dibuat sedemikian hingga sampai hampir mendekati dengan perhitungan



Gambar 5-17 Hasil perhitungan Hidrostatik Maxsurf

- j. Setelah mendapatkan hasil linesplan yang smooth, dari maxsurf di export ke auto cad dan dilakukan smoothing lagi dan menggunakan spline disesuaikan dengan tinggi WL dan BL yang berpotongan

#### 5.6.4. Bentuk Haluan Dan Buritan

Untuk bentuk haluan, yaitu yang tidak memakai bulbous bow. Pada "Practical Ship Design, G.M Watson" diberikan pertimbangan efektifitas pemakaian bulbous bow ataupun

tidak memakai bulbous bow berdasarkan Froude Number dan Coefficient Block yang telah dihitung sebelumnya.

Untuk bentuk buritan kapal ada dua macam, yaitu cruiser dan transom. Untuk kapal ini digunakan bentuk transom dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut :

- Jika transom berada diatas sarat maka daerah buritan yang tercelup air akan berkurang sehingga mengurangi hambatan kapal.
- Bentuk transom membuat main deck bagian buritan kapal menjadi lebih luas, sehingga penataan ruangan dalam bangunan atas (superstructure) bisa lebih optimal.

(Gambar Linesplan ada di Lampiran)

### **5.7. Rencana Umum**

Rencana Umum / General Arrangement dalam "Ship Design and Cosntruction, Bab III" didefinisikan sebagai perencanaan ruangan yang dibutuhkan sesuai dengan fungsi dan perlengkapannya. Ruangan-ruangan tersebut misalnya : ruang muat, ruang akomodasi, ruang mesin, dll. Disamping itu, juga meliputi perencanaan penempatan lokasi ruangan beserta aksesnya.

Rencana umum dibuat berdasarkan lines plan yang telah dibuat sebelumnya. Dengan lines plan secara garis besar bentuk badan kapal akan terlihat sehingga memudahkan dalam merencanakan serta menentukan pembagian ruangan sesuai dengan fungsinya masing-masing.

Menurut "Ship Design and Construstion", karakteristik rencana umum dibagi menjadi 4 bagian antara lain :

- a. Penentuan lokasi ruang utama
- b. Penentuan batas-batas ruangan
- c. Penentuan dan pemilihan perlengkapan yang tepat
- d. Penentuan akses (jalan atau lintasan) yang cukup

Langkah pertama dalam menyelesaikan permasalahan rencana umum adalah menempatkan ruangan-ruangan utama beserta batas-batasnya terhadap lambung kapal dan bangunan atas. Adapun ruangan utama dimaksud adalah :

- a. Ruang Muat
- b. Kamar mesin
- c. Ruangan untuk crew dan penumpang
- d. Tangki-tangki (bahan bakar, ballast, air tawar, dll)

e. Ruang-ruangan lainnya

Pada saat yang bersamaan juga ditentukan kebutuhan lain yang harus diutamakan seperti:

- a. Sekat kedap masing-masing ruangan
- b. Stabilitas yang cukup
- c. Struktur / konstruksi
- d. Penyediaan akses yang cukup

Penyusunan rencana umum merupakan suatu proses bertahap yang disusun dari percobaan, pengecekan, dan penambahan. Referensinya bisa didapat dari data rencana umum kapal-kapal pembanding yang memiliki spesifikasi tidak jauh berbeda dengan kapal yang sedang dirancang. Pendekatan penyelesaian permasalahan rencana umum harus didasarkan pada informasi minimum yang meliputi :

- Penentuan volume ruang muat berdasarkan jenis dan jumlah muatan yang dimuat.
- Metode penyimpanan dan bongkar muat muatan.
- Penentuan volume ruangan untuk kamar mesin berdasarkan jenis dan dimensi mesin.
- Penentuan volume ruangan akomodasi berdasarkan jumlah crew, penumpang dan standar akomodasi.
- Penentuan volume tangki-tangki terutama untuk bahan bakar dan ballast berdasarkan jenis mesin, jenis bahan bakar, dan radius pelayaran.
- Penentuan pembagian dan pembatasan jarak sekat melintang.
- Penentuan dimensi kapal (L, B, H, dan T).
- Lines plan yang telah dibuat sebelumnya.

Setelah semua langkah tersebut dipenuhi dan desain kapal sudah jadi maka diperlukan pengecekan kembali atas ukuran-ukuran utama apakah sudah sesuai dengan yang ditentukan atau belum.

#### 5.7.1. Penentuan Panjang Konstruksi

Untuk menghitung panjang konstruksi, digunakan harga yang terbesar dari perhitungan  $0.96 \text{ LWL}$ ,  $0.97 \text{ LWL}$ , dan  $L_{pp}$ . Dengan ketiga perhitungan tersebut, di dalam "Section 1, BKI 2006 Vol.II" diberikan ketentuan sebagai berikut :

Jika  $L_{pp} < 0.96 \text{ LWL}$ , maka  $L_{Konstruksi} = 0.96 \text{ LWL}$

Jika  $L_{pp} > 0.97 \text{ LWL}$ , maka  $L_{Konstruksi} = 0.97 \text{ LWL}$

Jika  $L_{pp}$  berada diantara  $0.96 \text{ LWL}$  dan  $0.97 \text{ LWL}$ , maka  $L_{Konstruksi} = L_{pp}$

### **5.7.2. Penentuan Jarak Gading**

1. Jarak gading normal (ao) antara 0,2 L di belakang FP sampai dengan sekat ceruk buritan ditentukan berdasarkan rumus sebagai berikut (BKI vol. II 2006) :
2. Dalam BKI 2006 Vol.II section 9 menyebutkan bahwa jarak gading di depan sekat tubrukan dan di belakang sekat ceruk buritan tidak boleh lebih dari 600 mm.
3. Jarak gading di kamar mesin diambil 600 mm.

### **5.7.3. Tinggi Double Bottom**

Tinggi double bottom direncanakan sebesar 1.2 m. Sedangkan untuk double bottom pada kamar mesin menyesuaikan dengan tinggi pondasi mesin sehingga didapatkan tinggi double bottom pada mesin.

### **5.7.4. Perencanaan Sekat Kedap**

Dalam perencanaannya, sekat-sekat kedap yang akan digunakan antara lain :

- 1 sekat tubrukan (collision bulkhead)
- 1 sekat ruang muat
- 1 sekat depan kamar mesin
- 1 sekat ceruk buritan

### **5.7.5. Perencanaan Pintu**

Untuk pintu yang akan digunakan direncanakan 4 macam pintu sebagai berikut :

- a. Pintu baja kedap cuaca (ship water tight steel door)  
Pintu ini digunakan sebagai pintu luar yang berhubungan langsung dengan cuaca bebas. Adapun dimensinya sebagai berikut :
  - Tinggi : 1800 mm
  - Lebar : 800 mm
  - Tinggi ambang : 150 mm
- b. Pintu baja tidak kedap cuaca (ship non water tight steel door)  
Pintu ini digunakan sebagai pintu pada gudang-gudang.
- c. Pintu baja kabin berlubang (ship cabin steel hollow door)  
Pintu ini digunakan sebagai pintu ruangan pada bangunan atas.
- d. Pintu geser  
Pintu ini digunakan untuk pintu di wellhouse

#### 5.7.6. Perencanaan Jendela

Untuk jendela pada kapal, direncanakan sebagai berikut :

- a. Jendela pada Wheel House Deck berbentuk persegi dengan ukuran 800x800 mm.
- b. Jendela pada berbentuk lingkaran dengan diameter 400 mm.
- c. Jendela pada berbentuk persegi dengan ukuran 400x500 mm.
- d. Jendela SkyLight berbentuk persegi dengan ukuran 700x2800 mm.

#### 5.7.7. Perencanaan Ruang Akomodasi

Untuk kenyamanan dan kekondusifan lingkungan kerja ABK di atas kapal, maka ILO memberikan ketentuan-ketentuan yang tertuang dalam "International Labour Conference (ILO) Convention No. 133 - Convention Concerning Crew Accommodation on Board Ship (Supplementary Provisions)". Adapun ketentuan-ketentuan tersebut adalah sebagai berikut :

##### 1) Sleeping Room (Ruang Tidur)

- a. Tidak boleh ada hubungan langsung di dalam ruang tidur dan ruang untuk muatan, ruang mesin, dapur, ruang cuci untuk umum, WC, lamp room, paint room, dan drying room (ruang pengering).
- b. Ruang tidur harus diletakkan di atas garis air muat di tengah atau di belakang kapal. Bila keadaan tak memungkinkan, ruangan tidur boleh di letakkan di bagian depan kapal, tetapi tidak di depan sekat tubrukan.
- c. Luas lantai untuk ruang tidur per-orang untuk crew selain officer tidak boleh kurang dari :
  1.  $3.75 \text{ m}^2$  untuk kapal dengan muatan lebih dari 1000 ton namun kurang dari 3000 ton.
  2.  $4.25 \text{ m}^2$  untuk kapal dengan muatan lebih dari 3000 ton namun kurang dari 10.000 ton.
  3.  $4.75 \text{ m}^2$  untuk kapal dengan muatan lebih dari 10.000 ton.
- d. Luas lantai untuk ruang tidur dua orang untuk crew selain officer, per-orangnya tidak boleh kurang dari :
  1.  $2.75 \text{ m}^2$  untuk kapal dengan muatan lebih dari 1000 ton namun kurang dari 3000 ton.
  2.  $3.25 \text{ m}^2$  untuk kapal dengan muatan lebih dari 3000 ton namun kurang dari 10.000 ton.



3.  $3.75 \text{ m}^2$  untuk kapal dengan muatan lebih dari 10.000 ton
- e. Tinggi ruangan, dalam keadaan bebas minimum 2200 mm.
- f. Ukuran ruang tidur untuk perwira minimal  $6.5 \text{ m}^2$  untuk kapal kurang dari 3000 ton dan minimal  $7,5 \text{ m}^2$  untuk kapal lebih dari 3000 ton.
- g. Ruang tidur perwira diusahakan satu kamar untuk satu orang (master, chief officer, chief engineer, chief steward, radio officer).
- h. Bintara (petty officer) untuk satu kamar bisa untuk dua orang max.
- i. Kelasi dapat satu kamar maksimal bisa 4 orang (untuk kapal-kapal penumpang).
- j. Ukuran tempat tidur :
  1. Ukuran minimum : (1980 x 800) mm.
  2. Jarak tempat tidur tak boleh diletakkan berjajar, sehingga tak ada jarak cukup di antaranya.
  3. Tempat tidur tidak boleh lebih dari dua susun, tempat tidur yang bawah jarak minimum 300 mm dari lantai, tempat tidur kedua berada di tengah-tengah antara tempat tidur pertama dan langit-langit.
  4. Tempat tidur tidak boleh diletakkan melintang kapal, apabila tersusun dua di mana side light terpasang disitu, jadi hanya boleh satu tempat tidur saja.
- k. Sleeping room tidak boleh diletakkan melintang kapal.
- l. Sleeping room untuk radio officer / operator, harus mempunyai ruang tidur yang letak dan keadaannya sesuai dengan tugasnya di kapal. Dan apabila ada auto alarm, sleeping room untuk radio officer harus cukup dekat dengan radio room dan dapat dicapai dalam waktu 30 detik. Jarak horisontal 50 yard  $\sim$  30 detik. Apabila ada tangga, jarak vertikal dikalikan 3 (jarak datar x 3).

Dari data di atas saya dapat menyimpulkan bahwa :

- a. ABK yang memiliki “pangkat” rendah maka ruang akomodasinya pun juga terletak di geladak paling rendah dari suatu kapal dalam hal ini terletak di main deck. Sedangkan untuk ABK yang memiliki “pangkat” tinggi atau para chief biasanya ruang akomodasinya terletak di geladak paling atas atau di bawah geladak navigasi.

- b. Ruang akomodasi yang diisi oleh dua orang hanya ruang akomodasi dari ABK yang “berpangkat” rendah, sedangkan ruang akomodasi dari para chief hanya ditempati oleh satu orang saja.

## 2) Mess Room (Ruang Makan)

Ketentuan :

- a. Setiap kapal harus punya mess room accomodation yang cukup.
- b. Kapal lebih besar dari atau sama dengan 1000 BRT harus tersedia mess room yang terpisah antara lain :
  - 1. Master dan officer.
  - 2. Bintara dan anak buah kapal departemen deck.
  - 3. Bintara dan anak buah kapal departemen mesin.

Untuk catering department bisa menggunakan fasilitas mess room tersebut, tetapi untuk kapal > 5000 BRT dengan crew catering department lebih 5 orang harus dipertimbangkan adanya mess room terpisah

- c. Mess room harus dilengkapi dengan meja, kursi dan perlengkapan lain yang bisa menampung seluruh crew kapal pada saat yang bersamaan (jumlah crew = jumlah kursi).

Catatan : *(dari British Regulation)*

Kapal dengan ukuran > 3000 BRT yang berlayar di luar tempat asalnya dilengkapi dengan smoking room untuk perwira yang harus memiliki meja kerja dengan luas permukaan tiap meja 4 ft<sup>2</sup> (0,372 m<sup>2</sup>) dan dilengkapi pula dengan kursinya.

- d. Minimal ukuran mess room untuk Officer dan rating adalah 1 m<sup>2</sup> untuk tiap orang dari jumlah yang direncanakan .
- e. Mess room harus dilengkapi dengan refigerator dan cool water facilities.

## 3) Dapur

Ketentuan :

- 1. Galley harus diletakkan berdekatan dengan mess room.
- 2. Galley harus terhindar dari asp, debu atau bunker hatchway.
- 3. Galley tidak boleh berhubungan langsung dengan sleeping room.

4. Harus dilengkapi dengan exhaust fan untuk menghisap bau dan asap, kecuali letak dapur sedemikian rupa hingga asap bisa langsung ke luar ke udara terbuka.
5. Galley yang terletak pada open deck harus mempunyai opening pada sisi dan ujungnya untuk ventilasi.

#### **5.7.8. Perencanaan Navigation Room**

Yang termasuk ke dalam ruang navigasi adalah Wheel House, Chart Room, Electrician Room, ESEP dan Radio Room. Karena kapal saya menggunakan IBS (Integrated Bridge System) maka semua peralatan navigasi terletak dalam satu meja sehingga ruang navigasi pada kapal saya hanya terdiri dari Wheel House dan ESEP room saja. Adapun uraian dari masing-masing ruangan adalah sebagai berikut.

##### **1) Wheel House**

- a) Pandangan dari ruang kemudi kearah samping, depan dan belakang tidak boleh terganggu.
- b) Pandangan kearah depan/haluan harus memotong garis air, tidak boleh lebih dari 2 kali Loa atau 500 m (diambil paling kecil).
- c) Ruang untuk wheel house dibuat secukupnya disisi kiri dan kanan selalu ada flying bridge sampai sisi kapal.
- d) Jarak dari kompas ke kemudi 500 mm
- e) Jarak dari kemudi ke belakang 600 mm.
- f) Pintu samping adalah pintu geser.

##### **2) ESEP Room**

- a. Sebagai pengganti sementara instalasi listrik utama apabila instalasi utama tidak berfungsi.
- b. Memberi jaminan aliran pada kapal selama 6 jam pada : life boat station, exit, main generating set space, main machinery, navigation light dan daylight signalling lamp.
- c. ESEP ini dapat berbentuk : battery (accumulator) atau generatir dengan independent fuel supply dan suitable prime mover. Fuel flash point  $43^{\circ}\text{C}$ .

d. Dapat bekerja dalam keadaan miring  $22.5^0$  dan trim  $10^0$ .

3) Lampu Navigasi

*COLREGS - International Regulations for Preventing Collisions at Sea - International Regulations for preventing Collisions at Sea, 1972 - Rule 21-24 and 30]*

a) Anchor Light

- Jumlahnya 1 buah.
- Dipergunakan pada waktu kapal sedang lego jangkar agar kapal lain mengetahui bahwa suatu kapal sedang melego jangkar.
- Warna lampu putih.
- Sudut sinar  $360^0$ .
- Tinggi dari geladak 6 m.
- Dapat dilihat pada jarak minimal 3 mil
- Lampu jangkar buritan dipasang bila dilengkapi dengan jangkar buritan.

b) Mast Head Light

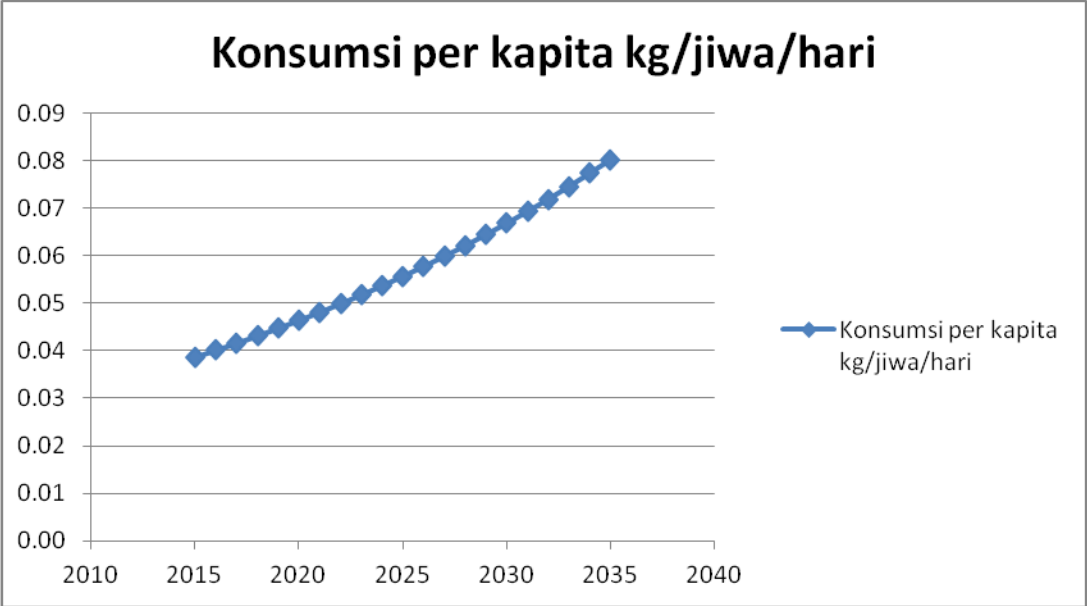
- Berfungsi agar tidak terjadi tubrukan pada saat kapal berlayar (untuk mengetahui arah gerakan kapal).
- Jumlahnya 2 buah. Lampu pertama berjarak terendah 6 m dari geladak utama dan tertinggi 12 m. Lampu kedua berjarak 4.5 m dari lampu pertama.
- Warna lampu putih.
- Sudut sinar  $225^0$ .
- Dapat dilihat pada jarak minimal 5 mil.

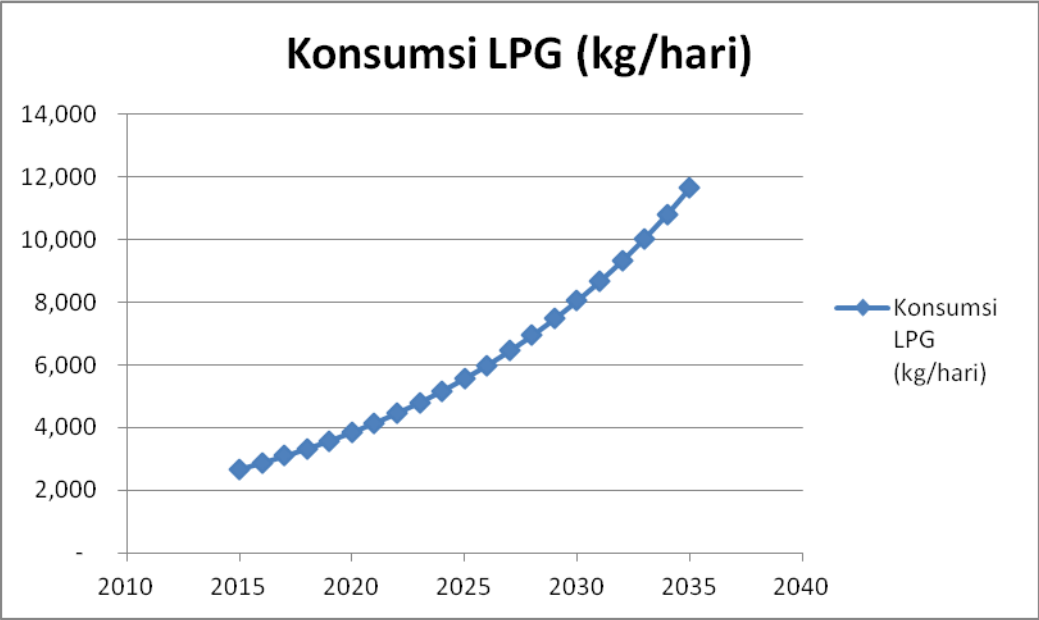
(Gambar ada di lampiran)

Kebutuhan LPG Pulau Kangean			
Tahun	Penduduk Indonesia	Konsumsi LPG IND	Konsumsi per kapita
	(Jiwa)	(Ton)	kg/jiwa/hari
2010	231,543,646	2,453,814	0.03
2011	234,239,342	2,853,144	0.03
2012	236,935,038	2,992,948	0.03
2013	239,630,734	3,139,603	0.04
2014	242,326,429	3,293,444	0.04
2015	245,083,702	3,454,823	0.04
2016	247,861,733	3,624,110	0.04
2017	250,667,754	3,801,692	0.04
2018	253,511,520	3,987,975	0.04
2019	256,384,709	4,183,386	0.04
2020	259,290,338	4,388,373	0.05
2021	262,229,948	4,603,404	0.05
2022	265,202,218	4,828,971	0.05
2023	268,208,268	5,065,591	0.05
2024	271,248,558	5,313,806	0.05
2025	274,323,169	5,574,183	0.06
2026	277,432,669	5,847,319	0.06
2027	280,577,439	6,133,838	0.06
2028	283,757,827	6,434,397	0.06
2029	286,974,277	6,749,683	0.06
2030	290,227,187	7,080,419	0.07
2031	293,516,965	7,427,360	0.07
2032	296,844,036	7,791,302	0.07
2033	300,208,820	8,173,077	0.07
2034	303,611,743	8,573,559	0.08
2035	307,053,240	8,993,664	0.08

Jumlah Penduduk (Jiwa)			Luas Daerah (m2)		Konsumsi LPG (kg/hari)			Konsumsi LPG (tabung/tahun)
Arjasa	Kangayan	Total	Arjasa	Kangayan	Arjasa	Kangayan	Total	
50,608	6,086	56,694						
53,231	6,199	59,430						
55,168	6,335	61,503						
57,163	6,443	63,606						
59,635	6,583	66,218						
61,937	6,709	68,646	433,250,000	27,710,000	2,392	259	2,651	322,557
64,373	6,839	71,213	433,250,000	27,710,000	2,579	274	2,853	347,078
66,973	6,966	73,940	433,250,000	27,710,000	2,783	289	3,072	373,796
69,615	7,099	76,714	433,250,000	27,710,000	3,000	306	3,306	402,260
72,380	7,234	79,614	433,250,000	27,710,000	3,236	323	3,559	433,016
75,265	7,370	82,635	433,250,000	27,710,000	3,490	342	3,832	466,186
78,251	7,510	85,761	433,250,000	27,710,000	3,764	361	4,125	501,838
81,361	7,652	89,013	433,250,000	27,710,000	4,059	382	4,441	540,270
84,596	7,797	92,393	433,250,000	27,710,000	4,377	403	4,781	581,668
87,957	7,944	95,901	433,250,000	27,710,000	4,721	426	5,147	626,241
91,453	8,095	99,547	433,250,000	27,710,000	5,091	451	5,542	674,261
95,087	8,248	103,335	433,250,000	27,710,000	5,491	476	5,967	725,984
98,866	8,404	107,270	433,250,000	27,710,000	5,922	503	6,425	781,695
102,795	8,563	111,358	433,250,000	27,710,000	6,386	532	6,918	841,708
106,880	8,725	115,606	433,250,000	27,710,000	6,887	562	7,449	906,355
111,128	8,891	120,018	433,250,000	27,710,000	7,428	594	8,022	975,995
115,544	9,059	124,603	433,250,000	27,710,000	8,010	628	8,638	1,051,015
120,136	9,230	129,366	433,250,000	27,710,000	8,639	664	9,303	1,131,832
124,910	9,405	134,315	433,250,000	27,710,000	9,317	702	10,018	1,218,897
129,874	9,583	139,458	433,250,000	27,710,000	10,048	741	10,789	1,312,695
135,036	9,765	144,800	433,250,000	27,710,000	10,836	784	11,620	1,413,747

Kepadatan Penduduk Maksimum		Jumlah Penduduk jkt (jiwa)	Sby (jiwa)	Luas Daerah (m2)		
				Jkt	Kangean	SBY
0.015	Orang/m2	9,992,842	2,806,306	664,010,000	480,960,000	350,540,000
(contoh daerah JKT)						
0.008	Orang/m2					
(contoh daerah SBY)						



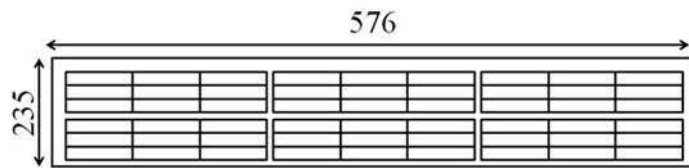


	Berat	180 gram	
	Panjang	60 cm	
	Lebar	35 cm	
	Tinggi	20 cm	
	Kapasitas	75 Ikan	

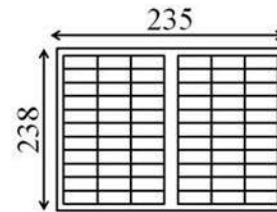



Dimensi Reefer Container 20 feet				
Dimensi Luar		Panjang	6.058	m
		Lebar	2.438	m
		Tinggi	2.591	m
Dimensi Dalam		Panjang	5.758	m
		Lebar	2.352	m
		Tinggi	2.385	m
		Payload	24	ton
		Weight Gross	28	ton
		Weight Tare	2.8	ton

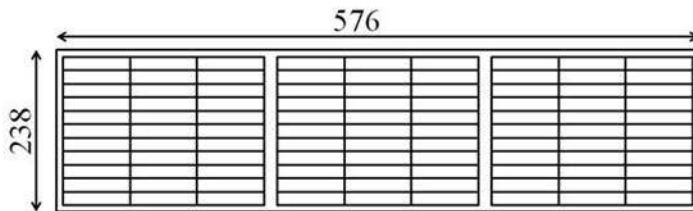




Penataan Styrofoam Dalam Container  
Tampak Atas



Penataan Styrofoam Dalam Container  
Tampak Depan



Penataan Styrofoam Dalam Container  
Tampak Samping

Kapasitas		
Memanjang	9	Box
Melebar	6	Box
Meninggi	11	Box

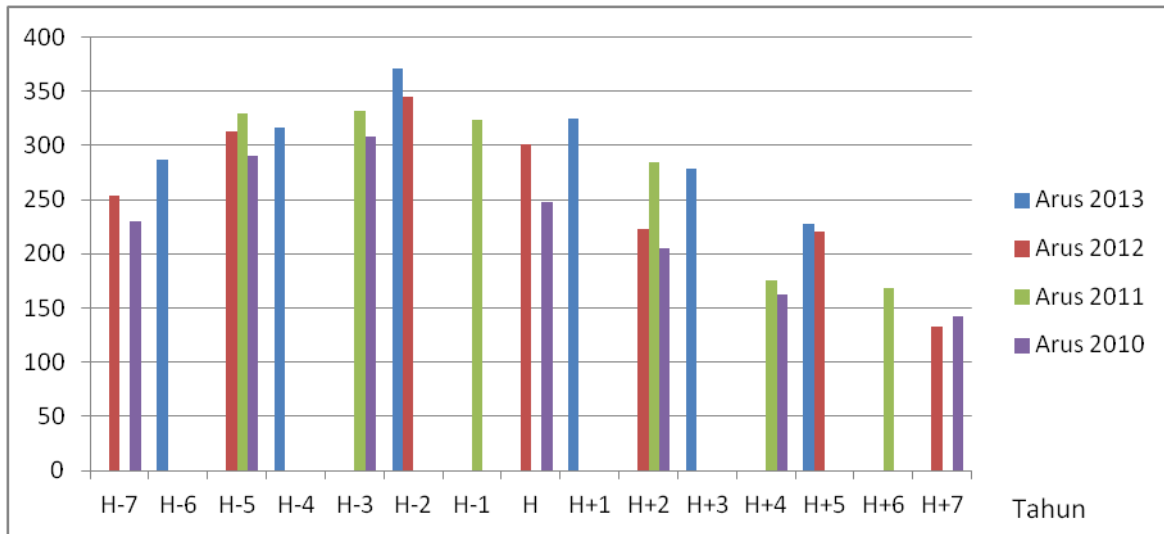
Jumlah Box Styrofoam dalam Container

**594**

Box

KALIANGET - KANGEAN							
Sumber : Ridwan, 2013							
2010	September	Hari	Penumpang	2011	Agustus	Hari	Penumpang
	H-7	Jumat	230		H-7	Rabu	
	H-6	Sabtu			H-6	Kamis	
	H-5	Minggu	290		H-5	Jumat	329
	H-4	Senin			H-4	Sabtu	
	H-3	Selasa	308		H-3	Minggu	332
	H-2	Rabu			H-2	Senin	
	H-1	Kamis			H-1	Selasa	323
	H	Jumat	248		H	Rabu	
	H+1	Sabtu			H+1	Kamis	
	H+2	Minggu	205		H+2	Jumat	285
	H+3	Senin			H+3	Sabtu	
	H+4	Selasa	163		H+4	Minggu	175
	H+5	Rabu			H+5	Senin	
	H+6	Kamis			H+6	Selasa	168
	H+7	Jumat	142		H+7	Rabu	

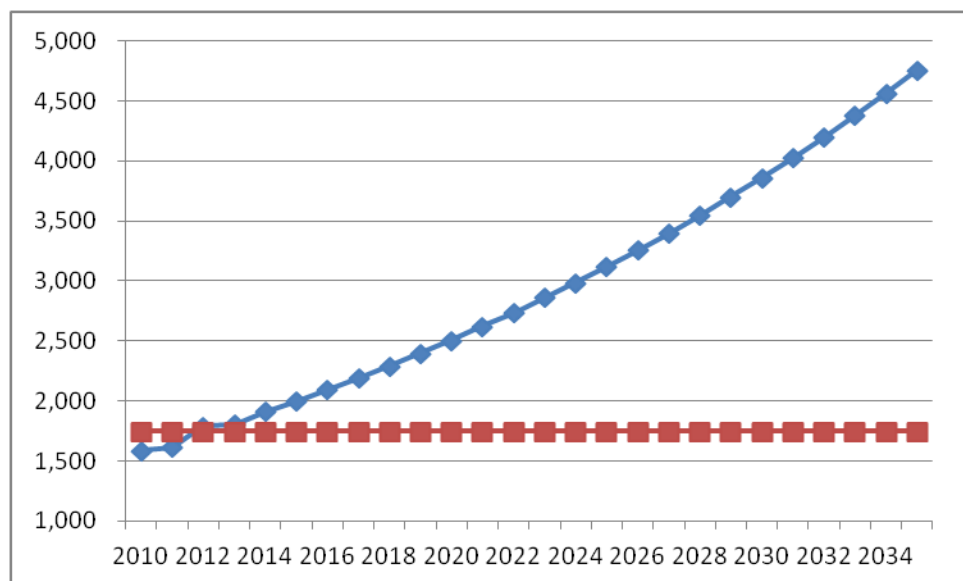
2012	Agustus	Hari	Penumpang	2013	Agustus	Hari	Penumpang
	H-7	Minggu	254		H-7	Kamis	
	H-6	Senin			H-6	Jumat	287
	H-5	Selasa	313		H-5	Sabtu	
	H-4	Rabu			H-4	Minggu	316
	H-3	Kamis			H-3	Senin	
	H-2	Jumat	345		H-2	Selasa	371
	H-1	Sabtu			H-1	Rabu	
	H	Minggu	301		H	Kamis	
	H+1	Senin			H+1	Jumat	325
	H+2	Selasa	223		H+2	Sabtu	
	H+3	Rabu			H+3	Minggu	279
	H+4	Kamis			H+4	Senin	
	H+5	Jumat	221		H+5	Selasa	228
	H+6	Sabtu			H+6	Rabu	
	H+7	Minggu	133		H+7	Kamis	



Tahun	Jumlah Arus Mudik (penumpang)	Peramalan Arus Mudik Tidak Terlayani (penumpang)
2010	1,586	-
2011	1,612	-
2012	1,790	40
2013	1,806	56
2014	1,913	163
2015	2,001	251
2016	2,094	344
2017	2,193	443
2018	2,293	543
2019	2,398	648
2020	2,507	757
2021	2,621	871
2022	2,738	988
2023	2,861	1,111
2024	2,988	1,238
2025	3,120	1,370
2026	3,257	1,507
2027	3,399	1,649
2028	3,548	1,798
2029	3,701	1,951
2030	3,861	2,111
2031	4,027	2,277
2032	4,200	2,450
2033	4,379	2,629
2034	4,565	2,815
2035	4,758	3,008

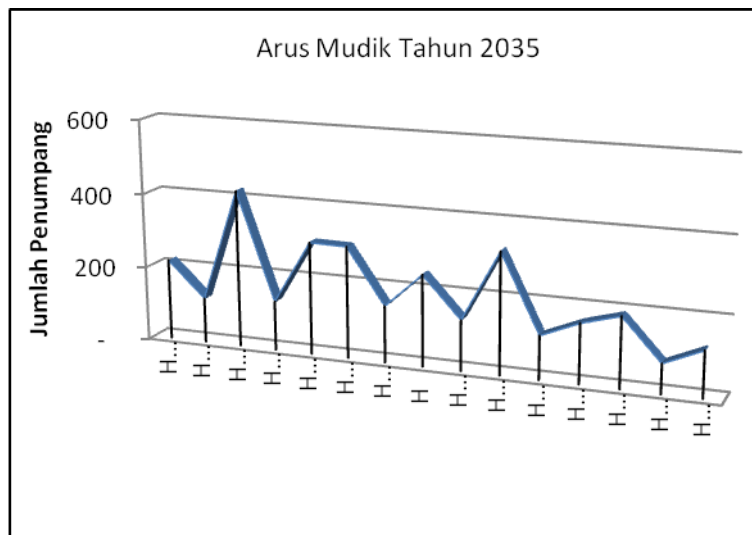
	2013	2012	2011	2010	Rata-rata
H-7	0%	14%	0%	15%	7%
H-6	16%	0%	0%	0%	4%
H-5	0%	17%	20%	18%	14%
H-4	17%	0%	0%	0%	4%
H-3	0%	0%	21%	19%	10%
H-2	21%	19%	0%	0%	10%
H-1	0%	0%	20%	0%	5%
H	0%	17%	0%	16%	8%
H+1	18%	0%	0%	0%	4%
H+2	0%	12%	18%	13%	11%
H+3	15%	0%	0%	0%	4%
H+4	0%	0%	11%	10%	5%
H+5	13%	12%	0%	0%	6%
H+6	0%	0%	10%	0%	3%
H+7	0%	7%	0%	9%	4%
	100%	100%	100%	100%	100%

Waktu Bekerja Saat Mudik			Persentase penumpang terlayani dari permalan arus puncak
H-7 ke H+7	15	Hari	100%
H-6 ke H+6	13	Hari	89%
H-5 ke H+5	11	Hari	82%
H-4 ke H+4	9	Hari	62%
H-3 ke H+3	7	Hari	52%
H-2 ke H+2	5	Hari	38%



Peramalan Arus Puncak	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	163	251	344	443	543	648	757	871	988	1111	1238	1370
H-7	12	18	25	32	39	46	54	62	71	80	89	98
H-6	6	10	14	18	22	26	30	35	39	44	49	54
H-5	23	35	48	62	76	91	106	122	139	156	174	192
H-4	7	11	15	19	24	28	33	38	43	49	54	60
H-3	16	25	34	44	54	65	76	87	99	111	124	137
H-2	16	25	34	44	54	65	75	87	98	111	123	136
H-1	8	13	17	22	27	32	38	44	49	56	62	69
H	13	20	28	36	44	53	61	71	80	90	100	111
H+1	7	11	15	20	24	29	34	39	44	50	56	62
H+2	18	27	37	48	58	70	81	94	106	120	133	147
H+3	6	10	13	17	21	25	29	34	38	43	48	53
H+4	9	13	18	23	29	34	40	46	52	59	65	72
H+5	10	16	21	28	34	40	47	54	62	69	77	86
H+6	4	7	9	12	14	17	20	23	26	29	32	36
H+7	7	10	14	18	22	27	31	36	40	46	51	56
	162	251	342	443	542	648	755	872	986	1,113	1,237	1,369

2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
1507	1649	1798	1951	2111	2277	2450	2629	2815	3008
108	118	129	140	151	163	176	189	202	216
60	66	71	78	84	90	97	104	112	120
212	232	253	274	296	320	344	369	395	422
66	72	79	85	92	100	107	115	123	132
151	165	180	195	211	228	245	263	282	301
150	164	179	194	210	227	244	262	280	299
75	83	90	98	106	114	123	132	141	151
122	134	146	158	171	185	199	213	228	244
68	74	81	88	95	102	110	118	127	135
162	178	194	210	227	245	264	283	303	324
58	64	69	75	82	88	95	102	109	116
80	87	95	103	112	120	129	139	149	159
94	103	112	122	132	142	153	164	176	188
39	43	47	51	55	59	64	68	73	78
62	68	74	80	86	93	100	108	115	123
1,507	1,651	1,799	1,951	2,110	2,276	2,450	2,629	2,815	3,008

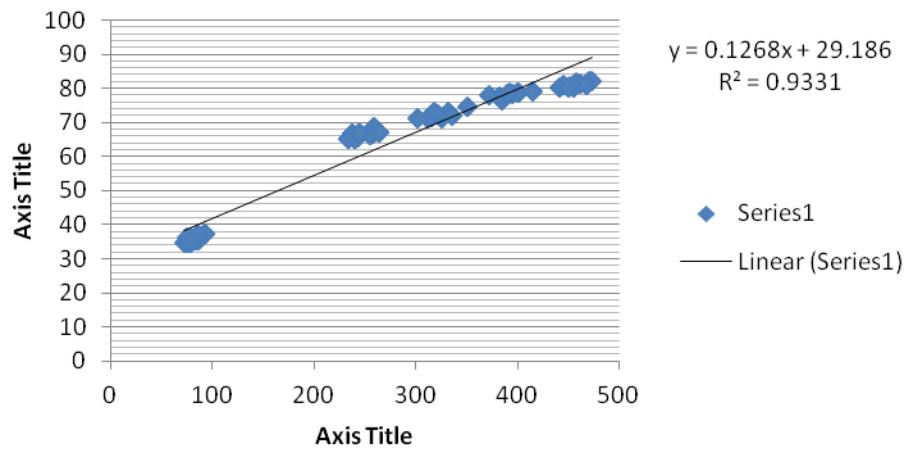




No.	Nama Kapal	Register Number	No. IMO	DWT	LOA	LBP	B	H	T
1	KMP. Nusa Jaya	4386	8703309	92	41	37.4	7.15	4.5	2.1
2	MS 7107 ISLANDS CRUISE		6816970	75	36.8	34.8	6.4	4.1	1.9
3	KMP. Nusa Bahagia	5602	7206859	83	37.8	35.5	6.6	4.2	1.95
4	KMP. Rajabasa I	4124	8807076	72	36.9	34.6	6.4	4.22	1.99
5	KMP. Duta Banten	7763	7909061	75	38	36.2	6.5	4.1	1.89
6	STAR FIGHTER	03687K	7711139	85	41.2	37.2	6.7	4.2	1.99
7	MS ROLAND		7370143	76	37.1	34.9	6.5	4.2	1.95
8	KMP. Tribuana	6280	8405206	81	37.6	35.4	6.6	4.3	2
9	ZADAR	38H854	9021485	79	39.2	35.2	6.6	4.2	2.1
10	KMP. Jagantara	12050	8324074	82	38	35.8	6.5	4.3	1.99
11	ANNE DE BRETAGNE	33X854	7614953	78	37.2	35	6.5	4.27	1.97
12	AREMITI 5	`	9293387	92	41	37.4	7.15	4.5	2.1
13	AGIA THEODORA	991F34	8822155	76	36.8	34.8	6.4	4.1	1.9
14	FARINA NUSANTARA	8149	7116054	86	37.8	35.5	6.6	4.2	1.95
15	KMP. Bahuga Pratama	9447	7353298	73	36.9	34.6	6.4	4.22	1.99
16	KMP. Jatra 2	2277	7818638	78	38	36.2	6.5	4.1	1.89
17	KMP. Musthika Kencana	9150	9042881	86	41.2	37.2	6.7	4.2	1.99
18	KMP. Jatra 1	2223	7818626	79	37.1	34.9	6.5	4.2	1.95
19	KMP. Tunas Wisesa 3	12330	6828947	77	37.6	35.4	6.6	4.3	2
20	KMP. Dharma Kencana	6461	7374541	79	39.2	35.2	6.6	4.2	2.1
21	OCEAN MAJESTY	05149Y	6602898	259	63.5	68.5	6.5	4.3	1.99
22	OCEAN ENDEAVOUR	18103E	7625811	233	66.1	65.3	6.5	4.27	1.97
23	BRAEMAR	13089E	9000699	237	68.3	66.6	7.1	4.2	2.1
24	GEMINI	16503Q	9000687	242	67.4	65.7	7.15	4.3	2.1
25	FARINA NUSANTARA	8149	7116054	239	66.8	65.3	6.9	4.2	2.1
26	KMP. Bahuga Pratama	9447	7353298	257	68.6	66.6	14.5	5.7	3.05
27	KMP. Tunas Wisesa 3	12330	6828947	244	67.2	66.9	14	3.8	3.25
28	STAR PRIDE	15376Q	8707343	255	68.2	66.2	14.7	4.7	3.05
29	KMP. Egon	7217	9032719	263	68.4	67.2	14.8	4.9	3.05
30	KMP. Thalia	10110	8813556	245	67.3	66.7	14.2	4.7	2.85
31	ANDROMEDA	27735Y	8747185	259	63.5	68.5	14.5	5.7	3.45
32	BANGOR	06731T	9372975	233	66.1	65.3	14	3.8	2.95
33	OUR LADY OF SACRED HEART		7718589	237	68.3	66.6	14.7	4.7	3.35
34	KMP. Thalia	10110	8813556	242	67.4	65.7	14.8	4.9	3.45
35	MS SAN LORENZO RUIZ		7119862	239	66.8	65.3	14.2	4.7	3.35
36	KMP. Tunas Wisesa 3	12330	6828947	257	68.6	66.6	15	5.5	3.45
37	KMP. Dharma Kencana	6461	7374541	244	67.2	66.9	14.9	5.2	3.25
38	KMP. Titian Murni	5342	6725523	255	68.2	66.2	14.4	5.3	3.45
39	MS PRINCESS CAROL		6925707	263	68.4	67.2	14.7	5.2	3.95
40	KMP. BSP I	5744	7323308	245	67.3	66.7	15	5.3	3.35
41	MS 711 ISLANDS CRUISE		6816971	312	73.2	71.4	15.2	5.4	3.25
42	MS CATHLAMET		7808138	320	74.8	72.3	15.7	5.5	3.35
43	MS KITTITAS		7808114	331	75.1	73.1	15.5	5.4	3.15
44	MS SUILVEN		7383487	315	72.8	71.5	15.8	5.3	3.35
45	MS DON CLAUDIO		6603373	325	72.5	71.4	15.9	5.2	3.25
46	OCEAN PRINCESS	00676M	9187899	335	74.4	72.1	15.3	5	3.15
47	MS MONARCH QUEEN		7113894	322	75	72.5	15.8	5.6	3.45
48	MS HAKKO 21		9251731	350	76	74.5	15.2	5.2	3.35
49	AZORES	11071L	5383304	318	73.9	73.2	15.4	5.2	3.25
50	L'AUSTRAL	14652D	9502518	301	72.6	71.4	15	5	3.25
51	MS VEKARA		8504088	395	81.23	78.4	15.9	6.2	3.25
52	MS ELGA		9153745	382	80.2	77.5	15.7	5.9	3.15
53	ZADAR	38H854	9021485	388	80.8	77.8	15.8	6	3.35
54	MS GREY SHARK		7907647	401	82.3	78.8	16.2	5.8	3.55
55	MS DONA VIRGINIA		7314096	392	81.6	78.9	16	5.9	3.45
56	KMP. Windu Karsa Pratama	6747	7027423	372	79.5	77.9	15.7	5.6	3.45
57	KMP. Nusa Mulia	5567	7041015	399	82.5	78.8	15.9	5.5	3.55
58	CAGAYAN DE ORO EXPRESS		7523843	384	81.2	76.5	15.5	5.8	3.15
59	ENCHANTED CAPRI	971Y04	7359474	390	81.8	78.5	15.8	5.6	3.55
60	MS PETRA 1		7812907	415	82.3	79.2	16.1	5.8	3.65
61	AQUA JEWEL	00504A	8976671	461	96	81.6	16.6	7.65	3.75
62	MS ALBARAKA 3		7712963	451	95.1	80.8	16.1	7.2	3.35
63	MS MALIGAYA		6920446	458	96.3	81.8	16.4	7.55	3.65
64	MS BERIL		7600720	470	97.2	82.1	16.9	7.8	3.75
65	MS Olimpika		7700427	473	97.3	82	16.8	7.9	3.65
66	MADANI NUSANTARA	7477	8010972	468	94.9	80.9	16.2	7.3	3.45
67	MS TROPIC MIST		8204183	455	95.8	80.3	16	7.1	3.55
68	MS RYOFU		8907254	441	95.5	80.3	16.2	7.3	3.25
69	MS OMRAN		7335698	445	95.22	81.2	16.3	7.4	3.45
70	MS YOHANA		7812880	450	95	80.2	16.5	7.5	3.35



## DWT-LPP



Persentase terhadap Arus puncak tahun 2035	Jumlah Penumpang	Jumlah keranjang (unit)	Jumlah tabung (unit)	Jumlah styrofoam ikan (box)	Berat Penumpang (ton)	Berat LPG (ton)	Berat Ikan+LPG Kosong	Payload (Ton)	DWT (ton)
5%	22	4	500	594	1.76	4.00	10.52	10.52	11.57
10%	43	8	1000	594	3.44	8.00	13.02	13.02	14.32
15%	64	11	1375	594	5.12	11.00	14.89	14.89	16.38
19%	81	14	1750	594	6.48	14.00	16.77	16.77	18.45
20%	85	15	1875	594	6.80	15.00	17.39	17.39	19.13
25%	106	18	2250	594	8.48	18.00	19.27	19.27	21.20
30%	127	22	2750	594	10.16	22.00	21.77	22.00	24.20
35%	148	25	3125	594	11.84	25.00	23.64	25.00	27.50
40%	169	29	3625	594	13.52	29.00	26.14	29.00	31.90
45%	190	32	4000	594	15.20	32.00	28.02	32.00	35.20
50%	211	36	4500	594	16.88	36.00	30.52	36.00	39.60
55%	233	39	4875	594	18.64	39.00	32.39	39.00	42.90
60%	254	43	5375	594	20.32	43.00	34.89	43.00	47.30
79%	334	56	7000	594	26.72	56.00	43.02	56.00	61.60
80%	338	57	7125	594	27.04	57.00	43.64	57.00	62.70
85%	359	60	7500	594	28.72	60.00	45.52	60.00	66.00
90%	380	64	8000	594	30.40	64.00	48.02	64.00	70.40
100%	422	71	8875	594	33.76	71.00	52.39	71.00	78.10
105%	444	74	9250	594	35.52	74.00	54.27	74.00	81.40
110%	465	78	9750	594	37.20	78.00	56.77	78.00	85.80
115%	486	81	10125	594	38.88	81.00	58.64	81.00	89.10
120%	507	85	10625	594	40.56	85.00	61.14	85.00	93.50
125%	528	88	11000	594	42.24	88.00	63.02	88.00	96.80
130%	549	92	11500	594	43.92	92.00	65.52	92.00	101.20
135%	570	95	11875	594	45.60	95.00	67.39	95.00	104.50
140%	591	99	12375	594	47.28	99.00	69.89	99.00	108.90
145%	612	102	12750	594	48.96	102.00	71.77	102.00	112.20
150%	633	106	13250	594	50.64	106.00	74.27	106.00	116.60

Ukuran Kapal							Cb	displacement (ton)	Berat Baja	LWT	Berat Kapal (LWT+DWT)
LPP (m)	B (m)	H (m)	T (m)		Freeboard (m)	lwl (m)					
30.65	7.2	2.77	1.31	1.00	1.46	32.19	0.70	218.42	100.49	200.98	212.55
31.00	7.3	2.81	1.33	1.00	1.48	32.55	0.70	225.96	101.92	203.84	218.16
31.26	7.4	2.83	1.34	1.00	1.49	32.83	0.70	231.73	104.13	208.25	224.63
31.52	7.4	2.85	1.35	1.00	1.50	33.10	0.70	237.59	106.36	212.73	231.17
31.61	7.4	2.86	1.35	1.00	1.51	33.19	0.70	239.57	107.12	214.23	233.36
31.87	7.5	2.88	1.36	1.00	1.52	33.47	0.70	245.56	109.39	218.78	239.98
32.25	7.6	2.92	1.38	1.00	1.54	33.87	0.70	254.47	112.76	225.53	249.73
32.67	7.7	2.96	1.40	1.00	1.56	34.31	0.70	264.51	116.54	233.08	260.58
33.23	7.8	3.01	1.42	1.00	1.59	34.89	0.70	278.29	121.70	243.41	275.31
33.65	7.9	3.05	1.44	1.00	1.61	35.33	0.70	288.94	125.67	251.33	286.53
34.21	8.0	3.10	1.46	1.00	1.63	35.92	0.70	303.55	131.08	262.15	301.75
34.63	8.1	3.13	1.48	1.00	1.65	36.36	0.70	314.82	135.23	270.46	313.36
35.18	8.3	3.18	1.51	1.00	1.68	36.94	0.70	330.29	140.89	281.78	329.08
37.00	8.7	3.35	1.58	1.00	1.77	38.85	0.70	384.03	160.33	320.65	382.25
37.14	8.7	3.36	1.59	1.00	1.77	38.99	0.70	388.39	161.89	323.78	386.48
37.55	8.8	3.40	1.61	1.00	1.79	39.43	0.70	401.67	166.63	333.26	399.26
38.11	9.0	3.45	1.63	1.00	1.82	40.02	0.70	419.84	173.08	346.17	416.57
39.09	9.2	3.54	1.67	1.00	1.87	41.04	0.70	452.94	184.76	369.51	447.61
39.51	9.3	3.58	1.69	1.00	1.89	41.48	0.70	467.64	189.91	379.82	461.22
40.07	9.4	3.63	1.71	1.00	1.91	42.07	0.70	487.73	196.92	393.83	479.63
40.48	9.5	3.66	1.73	1.00	1.93	42.51	0.70	503.17	202.28	404.55	493.65
41.04	9.7	3.71	1.76	1.00	1.96	43.09	0.70	524.26	209.57	419.13	512.63
41.46	9.8	3.75	1.77	1.00	1.98	43.53	0.70	540.46	215.14	430.28	527.08
42.02	9.9	3.80	1.80	1.00	2.00	44.12	0.70	562.58	222.72	445.44	546.64
42.44	10.0	3.84	1.82	1.00	2.02	44.56	0.70	579.55	228.51	457.02	561.52
42.99	10.1	3.89	1.84	1.00	2.05	45.14	0.70	602.71	236.38	472.76	581.66
43.41	10.2	3.93	1.86	1.00	2.07	45.58	0.70	620.48	242.39	484.79	596.99
43.97	10.3	3.98	1.88	1.00	2.10	46.17	0.70	644.71	250.56	501.12	617.72

# Kalianget - Kangean 125 km



Payload	Keranjang	92
	Penumpang	552
	Unit LPG	11500
	Box Ikan	594
L	m	42.0
B	m	9.9
H	m	3.8
T	m	1.8
Freeboard	m	2.0

Payload	Jika Penumpang	44.16	Ton
	Jika LPG	92.00	Ton
	Jika Ikan + LPG Kosong	65.52	Ton
Payload yang Digunakan		92.00	Ton

DWT	Ton	101
Berat Baja	Ton	248.59
Harga Plat	/kg	IDR 15,000.00

Harga Kapal Baru		IDR	6,214,640,379.79
	Uang Modal	IDR	1,553,660,094.95
	Uang Pinjam	IDR	4,660,980,284.84
Harga Jual Kapal Bekas		IDR	932,196,056.97

## Angsuran

Pinjaman	Rp	4,660,980,285
Bunga Pinjaman	per tahun	12%
Masa Pinjaman	tahun	10
Grace Period	tahun	1
Pembayaran per Tahun	kali	1
Angsuran per Tahun	Rp	874,767,600

Data Kapal		
Payload	Keranjang	92
	Penumpang	552
	Unit LPG	11,500
	Box Ikan	594
L	m	42.0
B	m	9.9
H	m	3.8
T	m	1.8
Freeboard	m	2
Kecepatan Kapal	Knot	8.5
Jarak	nm	67.5
DWT	Ton	101.2
GT	GT	774.9

Biaya Berlayar		
Hambatan	KN	9.99
Mesin	kW	109.18
Genset	kw	27.29
Konsumsi BBM	Liter	779.76
Harga BBM	Rp/Liter	6,800.00
Biaya BBM	Rp	5,302,376

Tarif Labuh	Rp	72.4	per GT/kunjungan
Tarif Tambat	Rp	63	per GT/Etmal

Biaya Pelabuhan		
Penumpang	Rp	500,000.00
LPG & Ikan	Rp	500,000.00

#### RATINGS AND FUEL CONSUMPTION

mhp    bhp    bkW    asp.    cl. sys.    rpm    U.S. gph    L/h

C	127	125	93	NA	JW	2600	8.2	31.2
C	188	185	138	TA	SC	2100	9.7	36.6
C	208	205	153	TA	SC	2500	11.2	42.5

Fuel use reflects SAE standards. Fuel use reflecting ISO standards is typically 2-3% less. Consult your Caterpillar representative for details.

Daya	138	kw
consm	36.6	l/h

Gen Set		asp.	rpm	U.S. gph	L/h
ekW @1.0pf	kV•A				
60 Hertz	37	NA	1800	3.3	12.5
50 Hertz	32	NA	1500	2.7	10.4

Fuel use reflects SAE standards. Fuel use reflecting ISO standards is typically 2-3% less.  
Consult your Caterpillar representative for details.

Daya Genset	37	kw
consm	12.5	l/h

GRI: Passenger Ship, Ferry and Gas Carrier

The relations between Dead Weight Tonnage and Gross Registered Tonnage of each ship type can be taken as follows:

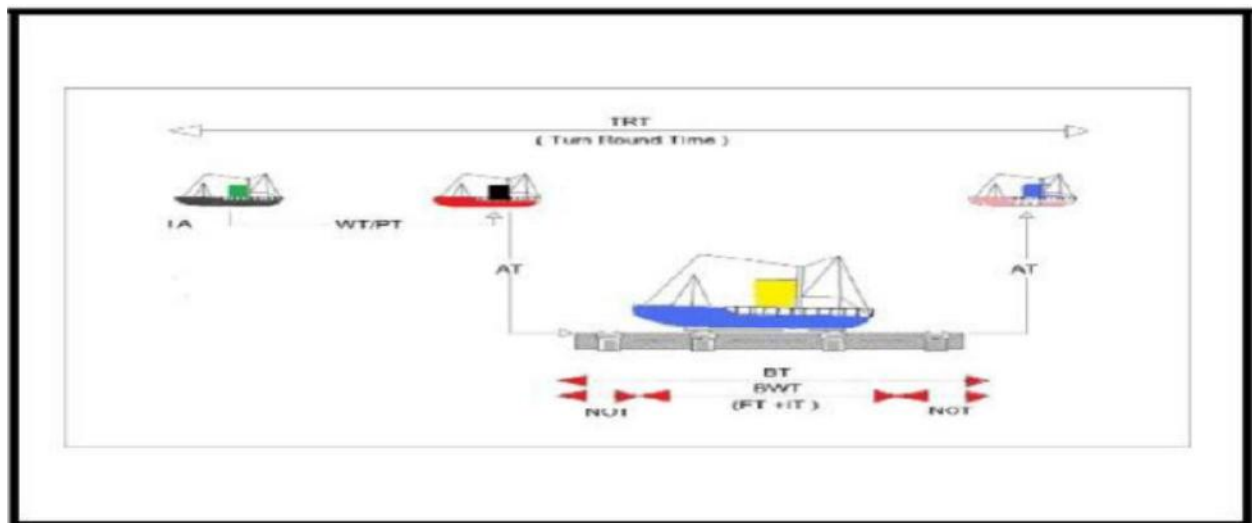
General Cargo	GRI = 0.712 DWT
Bulk Carrier	GRI = 0.538 DWT
Container	GRI = 0.880 DWT
Oil Tanker	GRI = 0.553 DWT
Ro/Ro	GRI = 1.217 DWT
Passenger Liner	GRI = 7.657 DWT
Ferry	GRI = 4.490 DWT
Gas Carrier	GRI = 1.185 DWT

Perhitungan Biaya Pelumas Sekali Roundtrip		
Hambatan	KN	9.99
Mesin	kW	109.18
SLOC	(ton/jam)	0.0005
Konsumsi LO	Liter	10.20
Harga LO	Rp/Liter	19,000.00
Biaya LO	Rp	193,784.35

Biaya Operasional				
Jenis	Jumlah	Harga Satuan	Satuan	Total
Gaji Kru	7 Orang	6,000,000	/Org.Bln	504,000,000
Perbaikan	5% x Biaya kapital		/Tahun	310,732,019
Asuransi	2% x Biaya kapital		/Tahun	124,292,808
Manajemen	3% x Biaya kapital		/Tahun	186,439,211
Perbekalan	1,386 KG	25,000	/KG	34,650,000
Pelumas				21,897,631
Total Biaya Operasional (Rp/Kapal.Tahun)				1,182,011,669

Saat Waktu Mudik			
<b>Waktu Berlayar</b>		7.94	Jam
<b>Waktu Pelabuhan</b>	Waiting Time (WT)		2 Jam
	Approach Time (AT)		4 Jam
	Not Operation Time (NOT)		2 Jam
	Effektif Time (EF)	Masuk	4.0 Jam
		Keluar	4.0 Jam
Idle Time (IT)		-	Jam
<b>Waktu Roundtrip</b>		48	Jam/roundtrip
<b>Jumlah Rountrip</b>		7	Roundtrip/15hari

Saat Waktu non Mudik			
<b>Waktu Berlayar</b>		7.94	Jam
<b>Waktu Pelabuhan</b>	Waiting Time (WT)		2 Jam
	Approach Time (AT)		4 Jam
	Not Operation Time (NOT)		4 Jam
	Effektif Time (EF)	LPG	7.7 Jam
		Ikan	3.3 Jam
Idle Time (IT)		6.7	Jam
<b>Waktu Roundtrip</b>		71	Jam
<b>Jumlah Rountrip</b>		106	Roundtrip





Waktu Efektif	330	Hari/Tahun
Waktu Bekerja Saat Mudik	15	Hari/Tahun
Waktu Bekerja Non Mudik	315	Hari/Tahun
Jumlah Kapal	1	Kapal
Payload	92	Keranjang
	552	Penumpang
	11,500	Unit LPG
	594	Box Ikan
Jumlah Terlayani Selama 20 Tahun	15,018,095	Unit LPG
	30,508	Penumpang
	1,259,280	Box Ikan
Jumlah Tidak Terlayani	-	Penumpang

Jenis		Satuan	Kenaikan	Periode
Biaya Kapital	6,215	Juta-Rp		
Biaya Operasional	1,182	Juta-Rp/Tahun	5%	Per 1 Tahun
Biaya Perjalanan	656	Juta-Rp/Tahun	5%	Per 1 Tahun
Biaya Bongkar/Muat	Rp 350.00	Rp/unit LPG	10%	Per 4 Tahun
	Rp 100,000.00	Rp/Ton		
Umur Ekonomis	20	Tahun		
Rata-rata harga tiket	Rp 100,000.00	/ penumpang	10%	Per 5 Tahun
Biaya Pinalti	Rp 50,000.00	/ penumpang	10%	Per 5 Tahun
Harga distribusi LPG	Rp 5,000.00	/ Unit LPG	10%	Per 5 Tahun
Harga distribusi Ikan	Rp 500,000.00	/ Ton	10%	Per 5 Tahun
Harga Container Reefer 20'	Rp 35,000,000.00	/unit	5%	Per 5 Tahun

Tahun		2015	2016	2017	2018	2019	2020
Terlayani	Penumpang		344	443	543	648	757
	Unit LPG		347,078	373,796	402,260	433,016	466,186
	Ton -Ikan		773	773	773	773	773
Tidak Terlayani	Penumpang		-	-	-	-	-
Uraian	Satuan	Tahun ke-0	1	2	3	4	5
Pendapatan	Juta-Rp		2,156.31	2,299.80	2,452.12	2,616.40	2,793.15
Biaya Pinalti	Juta-Rp		-	-	-	-	-
Investasi Kapal	Juta-Rp	1,553.66					
Investasi Countainer Reefer 20'	Juta-Rp	35.00	-	-	-	-	-
Angsuran	Juta-Rp		-	874.77	874.77	874.77	874.77
Depresiasi	Juta-Rp/Tahun		264.12	264.12	264.12	264.12	264.12
Biaya Operasional	Juta-Rp/Tahun		1,182.01	1,241.11	1,303.17	1,368.33	1,436.74
Biaya perjalanan	Juta-Rp/Tahun		655.67	688.45	722.87	759.02	796.97
Biaya B/M	Juta-Rp/Tahun		198.78	208.13	218.10	228.86	264.52
Profit	Juta-Rp/Tahun	(1,588.66)	(144.27)	(976.78)	(930.90)	(878.69)	(843.96)
Arus Kas	Juta-Rp/Tahun	(1,588.66)	(1,732.93)	(2,709.71)	(3,640.62)	(4,519.31)	(5,363.27)
BEP							

2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
871	988	1,111	1,238	1,370	1,507	1,649	1,798	1,951	2,111	2,277	2,450	2,629	2,815	3,008
501,838	540,270	581,668	626,241	674,261	725,984	781,695	841,708	906,355	975,995	1,051,015	1,131,832	1,218,897	1,219,000	1,219,000
773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

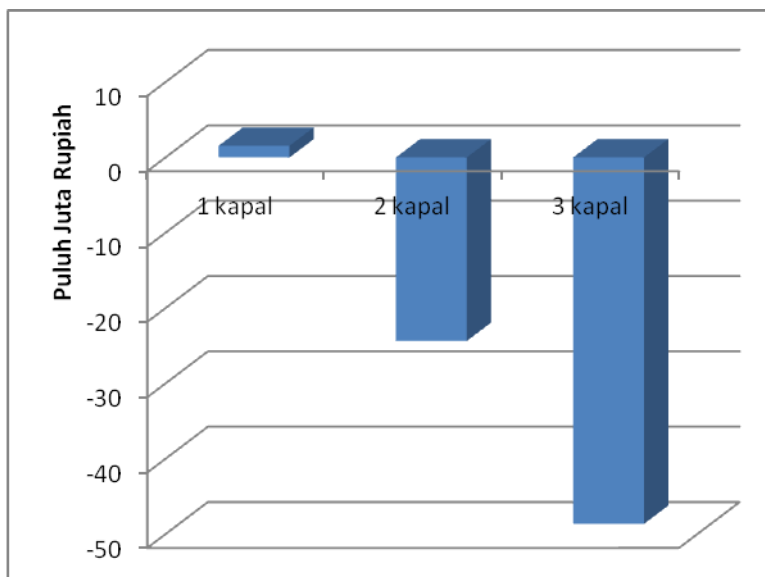
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
3,281.10	3,505.34	3,746.56	4,005.68	4,284.31	5,042.24	5,396.48	5,777.59	6,187.21	6,627.89	7,812.04	8,372.90	8,976.14	9,001.58	9,027.27
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	36.75	-	-	-	-	-	-	-	40.52	-	-	-	-
874.77	874.77	874.77	874.77	874.77	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12	264.12
1,508.58	1,584.01	1,663.21	1,746.37	1,833.69	1,925.37	2,021.64	2,122.72	2,228.86	2,340.30	2,457.32	2,580.18	2,709.19	2,844.65	2,986.88
836.82	878.66	922.59	968.72	1,017.16	1,068.01	1,121.42	1,177.49	1,236.36	1,298.18	1,363.09	1,431.24	1,502.80	1,577.94	1,656.84
278.24	293.04	308.98	358.75	379.09	400.99	424.59	495.00	525.12	557.56	592.51	693.17	737.79	737.84	737.84
(481.43)	(389.25)	(323.86)	(207.05)	(84.51)	1,383.74	1,564.71	1,718.25	1,932.75	2,167.73	3,094.48	3,404.18	3,762.24	3,577.03	3,381.58
(5,844.71)	(6,233.96)	(6,557.82)	(6,764.87)	(6,849.38)	(5,465.64)	(3,900.93)	(2,182.68)	(249.92)	1,917.81	5,012.29	8,416.47	12,178.71	15,755.73	19,137.32
									BEP					

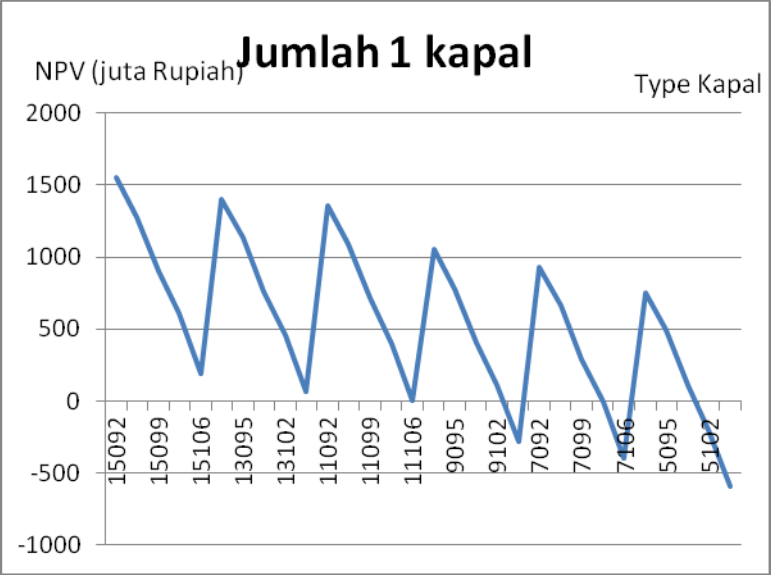
Item	Satuan	Nilai
NPV	Juta-Rp	1,550
NPVI	kali	0.98
IRR	%	11%
IRRI	kali	1.36
BEP	Tahun ke-	15
Cashflow on BEP	Juta-Rp	1,918
Interest rate	8.5%	
MARR	8.0%	

Keterangan	Satuan	H-7 s/d H+7					H-6 s/d H+6				
Waktu Bekerja Saat Mudik	Hari	15					13				
Payload	Keranjang	92	95	99	102	106	92	95	99	102	106
	Penumpang	552	570	594	612	636	552	570	594	612	636
	Unit LPG	11,500	11,875	12,375	12,750	13,250	11,500	11,875	12,375	12,750	13,250
	Box Ikan	594	594	594	594	594	594	594	594	594	594
Jumlah Terlayani Selama 20 Tahun	Unit LPG	15,018,095	15,026,345	15,030,345	15,028,095	15,018,095	15,041,095	15,050,095	15,055,095	15,053,595	15,018,095
	Penumpang	30,508	30,508	30,508	30,508	30,508	27,080	27,080	27,080	27,080	27,080
	Box Ikan	1,259,280	1,223,640	1,176,120	1,140,480	1,092,960	1,271,160	1,235,520	1,188,000	1,152,360	1,092,960
Jumlah Tidak Terlayani	Penumpang	-	-	-	-	-	3,428	3,428	3,428	3,428	3,428
NPV	Juta-Rp	1,550	1,280	902	605	190	1,403	1,134	757	460	64
Dipilih (1)/Tidak (0)		1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

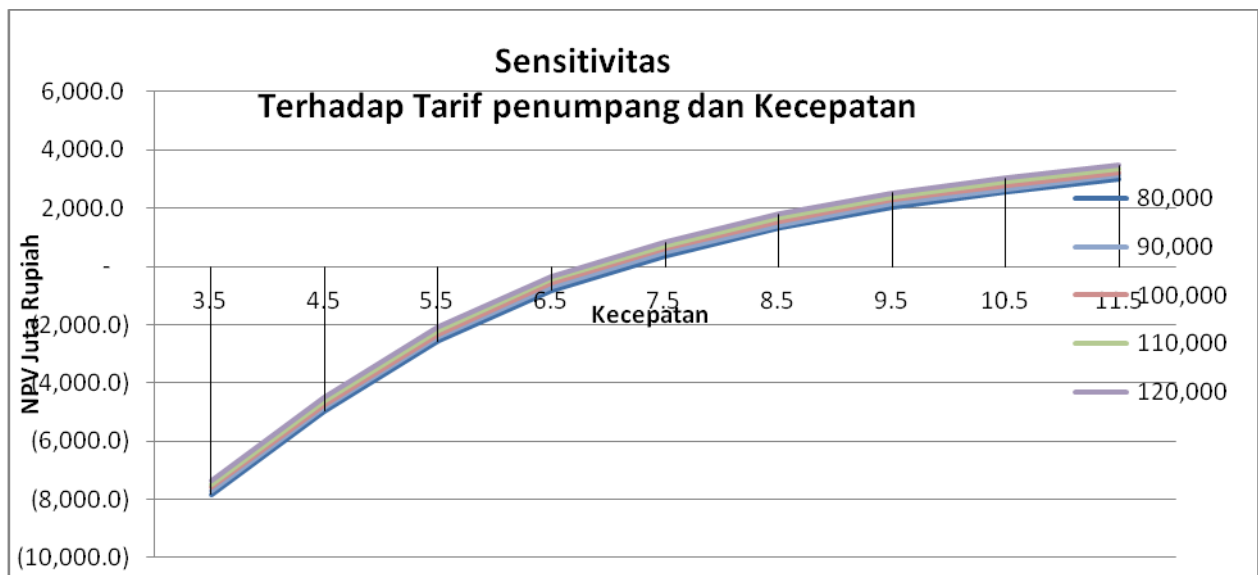
H-5 s/d H+5					H-4 s/d H+4				
11					9				
92	95	99	102	106	92	95	99	102	106
552	570	594	612	636	552	570	594	612	636
11,500	11,875	12,375	12,750	13,250	11,500	11,875	12,375	12,750	13,250
594	594	594	594	594	594	594	594	594	594
15,041,095	15,050,095	15,055,095	15,079,095	15,044,595	15,064,095	15,073,845	15,079,845	15,079,095	15,044,595
25,073	25,073	25,073	25,073	25,073	18,882	18,882	18,882	18,882	18,882
1,271,160	1,235,520	1,188,000	1,164,240	1,104,840	1,283,040	1,247,400	1,199,880	1,164,240	1,104,840
5,435	5,435	5,435	5,435	5,435	11,626	11,626	11,626	11,626	11,626
1,360	1,091	714	399	4	1,049	781	405	110	(285)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

H-3 s/d H+3					H-2 s/d H+2				
7					5				
92	95	99	102	106	92	95	99	102	106
552	570	594	612	636	552	570	594	612	636
11,500	11,875	12,375	12,750	13,250	11,500	11,875	12,375	12,750	13,250
594	594	594	594	594	594	594	594	594	594
15,087,095	15,097,595	15,104,595	15,104,595	15,071,095	15,087,095	15,097,595	15,104,595	15,130,095	15,097,595
15,938	15,938	15,938	15,938	15,938	11,657	11,693	11,707	11,707	11,707
1,294,920	1,259,280	1,211,760	1,176,120	1,116,720	1,294,920	1,259,280	1,211,760	1,188,000	1,128,600
14,570	14,570	14,570	14,570	14,570	18,851	18,815	18,801	18,801	18,801
930	663	288	(6)	(400)	755	489	115	(199)	(591)
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0





Kecepatan	80,000	90,000	100,000	110,000	120,000
3.5	(7,837.3)	(7,718)	(7,599)	(7,480)	(7,360)
4.5	(4,977.5)	(4,858)	(4,739)	(4,620)	(4,501)
5.5	(2,556.6)	(2,437)	(2,317)	(2,197)	(2,077)
6.5	(814.0)	(694)	(574)	(454)	(334)
7.5	360	480	600	720	840
8.5	1,310	1,430	1,550	1,670	1,790
9.5	2,040	2,160	2,280.00	2,400	2,520
10.5	2,545	2,665	2,785	2,905	3,025
11.5	2,999	3,119	3,239	3,359	3,479



## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka hasil dari proses penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Kapal yang ada saat ini di perairan Kalianget-Kangean yg melayani hanya ada 1 kapal dengan kapasitas penumpang 250 orang. Kapal ini hanya melayani hari Selasa, Jumat, dan Minggu.
2. Kapal passenger cargo untuk dapat membantu menangani arus mudik di pilih berdasarkan NPV yang paling tinggi dari variasi ukuran kapal dan variasi waktu melayani arus mudik yaitu dengan 1 kapal ukuran L=42.02m, B=9.89m, H=3.80m, T=1.80 m. dengan jumlah penumpang 552 orang. Dan kecepatan menggunakan 8.5 knot dengan harga kapal Rp.6.214.640.379.
3. Desain kapal pendukung lonjakan arus mudik menggunakan 1 deck kapal untuk penumpang berkapasitas 552 penumpang dan LPG 3kg, kapasitas LPG 11500 tabung serta 1 refeeer container untuk menyimpan ikan seberat 8.019 ton.

#### **6.2. Saran**

Beberapa saran yang bisa diberikan berkaitan dengan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan studi lanjut tentang Desain Konseptual dengan menggunakan metode analisis sensitivitas, Sehingga dapat mengantisipasi lonjakan penumpang.
2. Crane dalam bongkar muat dapat di ubah di beberapa titik. Tidak harus di samping.

## DAFTAR PUSTAKA

- Tamin, Ofyar Z. (2002). *Perencanaan dan Pemodelan Transportasi*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Manfaat, Djauhar. (2013). *Case-Based Design Desain Berbasis Kasus*. Gramedia Pustaka Utama.
- International Maritime Organization. (1997). *IMO and Ro-ro Safety*. London, United Kingdom.
- H Schneekluth, V. B. (1998). *Ship Design Efficiency and Economy, Second Edition*. Oxford: Butterworth Heinemann.
- Parsons, M. G. (2001). *Parametric Ship Design Chapter 11*. Michigan: Dept Of Naval Architecture and Marine Engineering, Univ. Of Michigan.
- Suyono, R. (2007). *Shipping; Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*. Jakarta: Argya Putra.
- Daskin, Mark S. (2008). *What You Should Know About Location Modeling*. Naval Research Logistics, Vol. 55.
- Daskin, M.S. (1995). *Network and Discrete Location: Models, Algorithms, and Applications*. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Levander, Oscar. (2010). Energy Efficient Cruise And Ferry Concept. *Compendium Marine Engineering, Ship & Offshore* No.1. Halaman 10 -13.



## BIODATA PENULIS



Dilahirkan di Surabaya, Jawa Timur pada 20 April 1992. Penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis menempuh pendidikan formal tingkat dasar hingga tingkat menengah atas di Kota Bandung yakni mulai SDN Melong 1 kota Bandung, SMP Negeri 9 kota Bandung dan SMA Negeri 9 kota Bandung. Pada tahun 2011, penulis diterima melalui jalur SNMPTN pada Jurusan Transportasi Laut, Fakultas Teknologi Kelautan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama perkuliahan, penulis aktif dalam dunia kepanitiaan, kepelatihan dan Unit Kegiatan Mahasiswa di ITS serta beberapa organisasi mahasiswa intra kampus seperti Himpunan Mahasiswa Transportasi Laut (HIMASEATRANS) dan Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan (BEM FTK).

Email: [mirza\\_transportasilaut11@yahoo.com](mailto:mirza_transportasilaut11@yahoo.com)